الشؤون الصحية الغذائية



...راهيم بن سعد المهيزع

محمد مجدي البحيري

جامعة الملك سعود

النشر العلمي و المطابع


بسم الله الرحمن الرحيم

الشؤون الصحية الغذائية

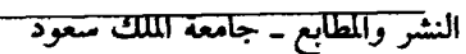
تأليـــف

الدكتور إبراهيم سعد المهيزع — أستاذ

محمد مجدي البحيري — محاضر

قسم علوم الأغذية والتغذية - كلية الزراعة
جامعة الملك سعود




النشر والمطابع ـ جامعة الملك سعود

ص.ب ٢٤٥٤ الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
المهيزع، إبراهيم بن سعد بن علي
الشؤون الصحية الغذائية ـ الرياض.
٢٥٠ص؛ ١٧× ٢٤ سم
ردمك ٤ ـ ٥٩١ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (جلد)
٢ ـ ٥٩٢ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (غلاف)
١ ـ الأغذية ٢ ـ تلوث البيئة ٣ ـ الأمراض ٤ ـ الصحة الوقائية
أ ـ البحيري، محمد مجدي (م. مشارك) ب ـ العنوان
ديوي ٦٤١ ١٨/١٠٨٢

رقم الإيداع: ١٨/١٠٨٢

تم تحكيم الكتاب بواسطة لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره في اجتماعه الثالث عشر للعام الدراسي ١٤١٥/١٤١٦هـ المعقود بتاريخ ١٧/ ٨/ ١٤١٥هـ الموافق ١٨/ ١/ ١٩٩٥م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٨هـ

المقدمة

الحمد لله رب العالمين الذي هدانا للإسلام وأسبغ علينا من نعمه الكثيرة التي لا تعد ولا تحصى؛ ومن ذلك نعمة الطعام والشراب، ونعمة الصحة والعافية، ونعمة العقل الذي نميز به ما يضرنا أو ينفعنا. ونصلي ونسلم على نبينا محمد وآله ومن سار على هداه إلى يوم الدين.. وبعد:

إن أهمية مادة الشؤون الصحية الغذائية لا تحتاج إلى كثير من الإيضاح، فجودة وسلامة الغذاء المنتج تعتمد بالدرجة الأولى على الطريقة التي يتم بها تداول المادة الغذائية خلال المراحل المختلفة التي تمر بها حتى تصل إلى المستهلك. ويكفي خطأ واحد في تطبيق الاشتراطات الصحية ليؤدي في غالب الأحيان إلى كارثة للمنتج أو المصنّع والمستهلك. ويكفي أن نذكر أن هناك مصانع أغذية مشهورة كان لها باع طويل اضطرت إلى وقف نشاطها، وما ذلك إلا بسبب التهاون في تطبيق الاشتراطات الصحية الغذائية، وهذا ما أدركته كثير من الإدارات الناجحة في المنشآت الغذائية، حيث توجد إدارة مستقلة خاصة بمتابعة المنتج من الناحية الصحية، تعنى بكل ما من شأنه أن يؤدي إلى إنتاج غذاء عالي الجودة، ولا سيما من الناحية الميكروبيولوجية، حيث ترتبط ارتباطا وثيقا بالصحة العامة. ثم إن كثيرا من الدول بدأت تركز في الرقابة على خطوات الإنتاج، وبالذات الاشتراطات الصحية، لتكفل إنتاج مادة غذائية عالية الجودة بدلا من التركيز على وضع مواصفات

مرجعية للمنتج النهائي، ولا يقتصر ذلك على المنشآت الغذائية فحسب، بل ينبغي أن يطبق في جميع مرافق إنتاج الغذاء.

ولقد أدركنا قلة ما يتوافر بالمكتبة العربية من المراجع في موضوع الشؤون الصحية - شأنها شأن معظم التخصصات العلمية - وأدركنا حاجة الطلاب إلى مرجع يساعدهم في فهم مواضيع هذه المادة، ويكون لهم مرجعا في فترة ما بعد التخرج. ولقد حرصنا على أن يتضمن الكتاب بعض المعلومات الأساسية - في بعض الأحيان - لتغني عن الرجوع إليها في مصادرها تيسيرا على القارىء.

لقد اعتمدنا في تأليف هذه المادة على ما توفر لنا من خبرة في تدريس هذه المادة ومادة ميكروبيولوجيا الأغذية لعدة سنوات، وعلى أمهات الكتب التي توفرها المكتبة العالمية في هذا المجال، والدوريات المتخصصة والنشرات العلمية والإرشادية وما تصدره الجهات الرسمية من لوائح في هذا المجال. أما الصور، فلقد تم تجميعها من مصادر متعددة، وكان بعض منها من عمل الطلاب خلال التدريب العملي لهذه المادة. من كل هذا حرصنا على تدوين ما يحتاجه العاملون في هذا المجال في بلادنا خاصة وفي الوطن العربي عامة من معلومات تساعدهم في أداء مهمتهم.

لقد راعينا أن يتمشى منهج الكتاب مع مفردات مقرر مادة الشؤون الصحية الغذائية المقررة على طلبة قسم علوم الأغذية بقدر المستطاع. ثم إن هذا جهد المُقل، فإن وُفقنا فبفضل الله عز وجل، داعين المولى سبحانه وتعالى أن ينفع به. وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين، وصلى الله على نبينا وعلى آله وصحبه ومن اهتدى بهديه وسلم تسليما كثيرا.

المؤلفان

المحتويات

الصفحة

الصفحة

الفصل الرابع: المياه في المنشآت الغذائية

الفصل الخامس: تنظيف المنشآت الغذائية وتطهيرها

الفصل السادس: الآفات في المنشآت الغذائية وطرق مكافحتها

الصفحة

الصفحة

الفصل الحادي عشر: الشؤون الصحية الغذائية في تعاليم الإسلام

تمهيد

التعريف بعلم الشؤون الصحية الغذائية

يتعرض الغذاء في جميع مراحل تداوله Handling للتلوث بشتى صوره، والتي تشمل مراحل الإنتاج والتجميع والتخزين والنقل والعرض والتجهيز والتقديم. وهذا التلوث قد تكون عواقبه وخيمة على المستهلك من الناحية الصحية، علاوة على تأثيره على جودة الغذاء. ولهذا عمل الإنسان جاهداً على مر العصور على الحد من حدوث مثل هذه الظاهرة من خلال التجربة والخطإ، حيث اهتدى إلى مجموعة تدابير وقائية، تطورت فيما بعد إلى علم يعرف بالشؤون الصحية الغذائية Food Sanitation يعنى فيما يُعنى به بالاشتراطات الصحية الغذائية التي يمكن تعريفها وفقاً لذلك بأنها «تلك التدابير الكفيلة بالحد من تلوث الأغذية أو البيئة المحيطة التي يتم فيها تداول الغذاء والذي يمكن أن يؤدي بصورة مباشرة أوغير مباشرة إلى الإضرار بصحة الإنسان». وتعرفه منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بأنه ذلك العلم الذي يهتم بجميع الإجراءات الضرورية لضمان جودة Wholesomeness وسلامة Safety الأغذية في جميع مراحل تداولها. و لتحقيق ذلك يلزم الإلمام بمايلي:

١ - الأحياء الدقيقة ودورها في مجال الشؤون الصحية للمنشآت الغذائية، من حيث أنواعها وطرق انتقالها للغذاء ونوع الضرر الذي تسببه وطرق الوقاية منها.

٢- الاشتراطات الصحية لمباني المنشآت الغذائية بما فيها المرافق الملحقة بها.

٣- الاشتراطات الصحية للعمالة (كل من يتعامل مع الغذاء في جميـع مراحل تداوله).

٤- الاشتراطات الصحية للمعدات والأجهزة والأدوات المستخدمـة فـي مجال الأغذية.

٥- الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في المياه المستخدمة في المنشآت الغذائية.

٦- طرق التنظيف والتطهير للأسطح الملامسة أو المحيطة بالغذاء والتي قد تلامسه أثناء جميع مراحل إنتاجه وتداوله.

٧- مقاومة الآفات المختلفة وبالذات الحشرات والقوارض.

٨- كيفية التخلص من النفايات.

٩- عملية التفتيش الصحي في المنشآت الغذائية.

أهمية تطبيق الاشتراطات الصحية في المنشآت الغذائية

يُعد تطبيق الاشتراطات الصحية السبيل الوحيد لتحقيق الهدف النهائي من وجود المنشأة، والذي يتمثل في إنتاج منتجات غذائية جودتها عالية بصفة مستمرة، حيث إنه عند إهمال تطبيق الاشتراطات الصحية تكون النتائج على النحو التالي:

١- تصبح المنشأة مكاناً غير مريح للعمل.

٢- قد تصبح المنشأة مصدراً للروائح الكريهة.

٣- تصبح مأوى للآفات كالحشرات والقوارض.

٤- انخفاض جودة المنتج النهائي.

٥- انخفاض قابلية حفظ هذا المنتج.

٦- تقل ثقة المستهلك بهذه المنشأة.

٧- قد يؤدي ذلك إلى حدوث تسمم غذائي.

٨- تتعرض المنشأة لسحب الترخيص عند التفتيش بواسطة الجهات المعنيـة كالبلدية والصحة وغيرهما.

ولقد وضعت مواصفات مرجعية للمنتج النهائي تتضمن بعض المعايير التي تضمن سلامة وجودة الغذاء، كالعد الميكروبي الكلي، أو العد النوعي لبـعـض

المجاميع الميكروبية ذات الدلالة على التلوث مثل: بكتريا القولون Coliform bacteria أو غياب بعض الميكروبات الممرضة كالسالمونيلا وغيرها. لكن هذه الطريقة وُجِدَتْ غير كافية في كثير من الأحيان ولاتضمن سلامة الغذاء دائماً؛ ولهذا وضع الكثير من الدول بعض الأنظمة أو القواعد الصحيحة لتداول الغذاء في جميع مراحله، وهي ما يعرف بالاشتراطات الصحية لتداول الغذاء، أو الممارسات الصحيحة لتصنيع الغذاء Good Manufacturing Practices (GMP)، وجعلت إلزامية في بعض الأماكن واختيارية في أماكن أخرى للاهتداء بها.

وحديثاً بدأ يشيع تطبيق مايعرف بنظام «تحليل مصادر الخطر ونقاط التحكم الحرجة The Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)»، حيث يتم تحليل مصادر الخطر سواء في الغذاء نفسه أو في المراحل المختلفة لتداوله، ومن ثم تحديد النقاط الحرجة خلال مراحل تداول الغذاء المختلفة، ومن ثم مراقبة هذه النقاط ومتابعتها من خلال برنامج يتم تبنيه لضمان التحكم بتلك النقاط. وهذا النظام هو في مجمله طريقة للتفتيش الصحي على المنشآت الغذائية لضمان تطبيق الاشتراطات الصحية بها، ومن ثم ضمان جودة وسلامة الغذاء.

الفصل الأول

الأحياء الدقيقة في مجال الشؤون الصحيـــة للمنشـــآت الغذائيـــة

- تعريف بالأحياء الدقيقة ● مجاميع الأحياء الدقيقة
- العوامل التي تؤثر على نمو الأحياء الدقيقة ونشاطها
- مصادر تلوث الأغذية بالأحياء الدقيقة

تعريف بالأحياء الدقيقة

تعرف الأحياء الدقيقة Microorganisms بأنها كائنات حية مجهرية يلزم لرؤيتهــا استخدام المجهر الضوئي أو حتى المجهر الإلكتروني أحياناً. وتضم كائنات حية مختلفة من الناحية الشكلية (المورفولوجية) والفسيولوجية والوظيفية، وهى تتبع أكثر من مملكة من الأحياء. وهذه الكائنات على الرغم من صغر حجمها إلا أنها تقوم بدور حيوي فعال في الكون، إذ هيأها الخالق سبحانه لأداء دور رئيسي هو حلقة هامة تكمل دورة الحياة لجميع الكائنات الحية على الأرض، فهي تحلل أنسجة الكائنات الميتة وتحولها إلى مواد تدخل مرة أخرى في دورة الحياة كغذاء للنبات مثلاً. تعيش معظم هذه الكائنات الحية الدقيقة مترممة، أي دون التطفل على كائن حي آخر، والعديد منها مفيد جدًا كتلك التي تستوطن أمعاء الإنسان والحيــوان، وتُنتج بعض الفيتامينات، أو التي تنمــو بــالــعُقد الجذرية للبقوليات وتوفر لــهــا النيتروجين، كما أنها تسهم في تكوين النفط ومشتقاته من بقايا الكائنات الحية. وقد استخدم الإنسان بعضها في صناعة الأغذية كالألبان المتخمـرة والمخـلـلات والخبز، وحديثاً بدأ استغلالها لإنتاج البروتينات والأحماض الأمينية وفي إنتـاج المضادات الحيوية والأحماض العضوية والفيتامينات. والقليل منها يسبب الأمراض، إما بمهاجمة الأنسجة الحية أو بما تفرزه من مواد ضارة.

مجاميع الأحياء الدقيقة

تشمل الأحياء الدقيقة المجموعات التالية من الكائنات:

أولاً: البكتريا Bacteria

وهي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية، يتم فيها العديد من العمليات الحيوية التي تقوم بها عادة أنسجة وأجهزة وأعضاء متخصصة في الكائنات الحية الراقية. توجد في كل مكان تقريباً وبخاصة حيث تكثر المواد العضوية ، فهي توجد بأعداد هائلة في التربة الغنية الرطبة ومياه الصرف الصحي والنباتات والحيوانات ، كما توجد أيضاً في الماء وفي الهواء. ونظراً لانتشار البكتريا في الطبيعة بهذه الصورة فإن الغذاء يعتبرعرضة للتلوث البكتيري المستمر، مما قد يتسبب في أمور ثلاثة:

١- حدوث تخمرات أو تغيرات مرغوبة، يستفاد منها في إنتاج العديد من الأغذية، كما في صناعة الخبز والمخللات والألبان المتخمرة والجبن وتسوية اللحوم. . . إلخ، وصناعات التخمير وإنتاج الأحماض العضوية وغيرها.

٢- إفساد الغذاء لدرجة يصبح معها غير مقبول، أو غير صالح للاستهلاك الآدمي، وفي هذا خسارة مالية.

٣- إحداث العدوى أو التسمم الغذائي.

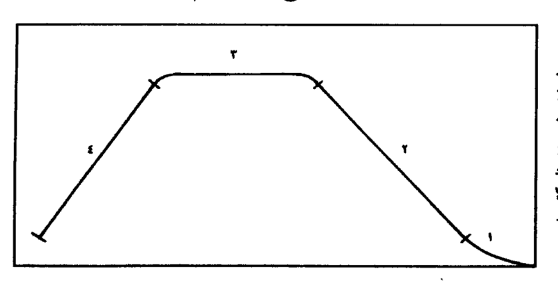
نمو البكتريا وتكاثرها

تتكاثر البكتريا بطريقة الانشطار الثنائي Binary fission أي أن كل خلية بكتيرية تنقسم إلى قسمين يشبه كل واحد منهما الخلية الأم تماماً ، وتبدأ الخليتان الناتجتان في القيام بالأنشطة التي تمارسها الخلية الأم، بما في ذلك الانقسام الذي يحدث عندما تكون الظروف البيئية مناسبة. وتختلف البكتريا من حيث سرعة تكاثرها، أي بالنسبة للزمن اللازم لحدوث الانقسام، وهو مايعبر عنه بزمن الجيل Generation time . فقد يكون ذلك نحو ٢٠ دقيقة؛ ولنا أن نتصور العدد الذي يمكن أن تبلغه خلية بكتيرية واحدة في فترة من الزمن بهذا المعدل إن كانت الظروف ملائمة، ويعرض الجدول رقم (١) مثالا على ذلك.

الجدول رقم (١). يبين سرعة تكاثر البكتيريا.

الوقـــــــت	عدد الخلايا البكتيرية
الساعة الثانية عشرة (ظهراً)	١
الساعة الواحدة	٨
الساعة الثانية	٦٤
الساعة الثالثة	٥١٢
الساعة الرابعة	٤٠٦٩
الساعة الخامسة	٣٢٧٢٨
الساعة السادسة	٢٦١٨٢٤
الساعة السابعة	٢٠٩٥٥٩٢
الساعة الثامنة	١٦٧٥٦٧٣٦
الساعة العاشرة	١٣٤٠٥٣٨٨٨
الساعة الثانية عشرة (ليلاً)	١٠٧٢٤٣١١٠٤

ولكن الذي يحدث أن البكتريا عندما تصل إلى وسط جديد(أي عند حدوث التلوث البكتيري للغذاء) فإنها عادة لاتبدأ في الانقسام فوراً، وإنما تمر بمراحل نمو يعبر عنها بمنحنى النمو البكتيري الموضح بالشكل رقم (١).



الشكل رقم (١). منحنى نمو البكتريا.

وتدل الأرقام على المنحنى على أطوار النمو، وهي على النحوالتالي:

١ - طور الأقلمة أو التأقلم Lag phase.

٢ - طور النمو أو التكاثر السريع اللوغاريثمي Logarithmic growth phase.

٣ - طور الانقسام الثابت Stationary phase

٤ - طور الانحدار أو الهبوط Decline .

وتجدر الإشارة إلى أن القضاء على البكتريا من السهولة بمكان مادامت في طور الأقلمة. كما أن السرعة التي تتكاثر بها البكتريا في الأغذية أو الأسطح الملامسة للغذاء تعتمد على عوامل عدة من أهمها درجة الحرارة وتوفر الوسط الغذائي المناسب للبكتريا ، فكلما كان الغذاء رطباً وحموضته معتدلة كلما ساعد ذلك على النمو السريع للبكتريا. كما أن مستوى التلوث بالبكتريا أيضاً يلعب دوره ، فكلما كان عددها في بداية الأمر قليلاً كلما لزم وقتاً طويلاً للوصول إلى الأعداد التي تؤثر على جودة وسلامة الغذاء. وعندما تصبح الظروف غير مناسبة لنموها وتكاثرها. تدخل البكتريا في طور من الكمون في انتظار تحسن تلك الظروف لتعاود نموها وتكاثرها، ولبعض الأنواع قدرة على التجرثم Sporulation حيث تحيط كل خلية نفسها بأغلفة سميكة تحميها من المؤثرات الخارجية وتزيد قدرتها على تحمل الظروف المعاكسة من جفاف وحرارة عالية وشح في العناصر الغذائية.

ثانياً: الفطريات Fungi

وهي مجموعة من الأحياء الدقيقة تشمل كلاً من الأعفان Molds والخمائر Yeasts.

١ - الأعفان Molds

وهي كائنات عديدة الخلايا، تكون غالباً على شكل خيوط، ولذا تُدعى الفطريات الخيطية Filamentous fungi ويمكن تمييزها بنموها القطني «المنفوش» أو الطباشيري. توجد الأعفان في كل مكان تقريباً فهي توجد في التربة ، وفي الهواء ، وفي الماء، وفي المواد العضوية المتحللة ، وتتكاثر الأعفان جنسياً ولاجنسياً

بواسطة جراثيم جنسية ولاجنسية. ولها القدرة على النمو في أوساط متعددة وتحت ظروف صعبة. فبعض الأعفان تتحمل درجات حرارة منخفضة - تحت الصفر المئوي - والبعض الآخر يتحمل النمو في بيئات حارة، كما هي الحال في بعض الينابيع الحارة ، والغالبية منها ينمو جيداً عند درجة حرارة الغرفة (٢٥° م).
وبالنسبة للأس الهيدروجيني pH فمعظم الأعفان لها القدرة على النمو في مدى يتراوح مابين ٢ و ٥,٨ (pH) وتعتبر أكثر تحملاً للظروف الحمضية من البكتريا. وبالنسبة للرطوبة فإن الأعفان أكثر تحملاً للجفاف من الميكروبات الأخرى، مما يجعل منها مسبباً رئيسياً لفساد الأغذية ذات المحتوى المائي المنخفض.

تتسبب الأعفان والخمائر في إفساد الكثير من الأغذية، بل إنها تعتبر من أهم أسباب المشاكل التي تعاني منها بعض صناعات الأغذية مثل منتجات المخابز والأجبان. وتعتبر كل من الفواكه والخضر من أهم الأغذية التي كثيراً ما تفسد بالأعفان. كما أن بعض الأعفان عندما تنمو على الأغذية تنتج بعض السموم التي تعرف بالسموم الفطرية Mycotoxins وهي مواد تضر بصحة الإنسان بل إن بعضها مثل أفلاتوكسين Aflatoxin الذي ينتجه العفن أسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus* (شكل رقم٢) يعتبر من السموم الخطرة جداً، حيث ثبت أنه يسبب بعض الأورام السرطانية Carcinogen للكبد.

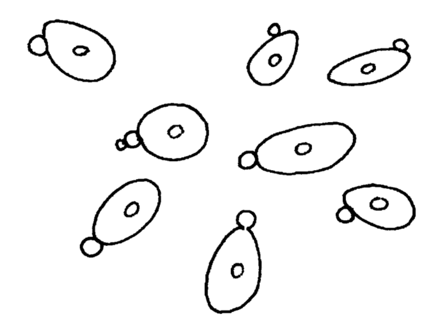
إن الإلمام بطبيعة الأعفان وكيفية الحد من نموها والطرق الكفيلة بالحد من انتشارها لشيء ضروري لتلافي تلوث الأغذية بها.



الشكل رقم (٢). العفن أسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus*.

٢- الخمائر Yeasts

كائنات حية دقيقة تنتمي لمجموعة الفطريات Fungi وهي وحيدة الخلية وأكبر حجماً من البكتريا. تتخذ أشكالاً متعددة منها البيضاوي والأسطواني والكمثري (شكل رقم٣)، وهي تتكاثر بالتبرعم Budding وحيث يتم من انبعاج صغير على الخلية يكبر شيئاً فشيئاً مكوناً خلية جديدة شبيهة بالخلية الأم. تمتاز الخمائر بتحملها للحموضة والجفاف نسبياً، ولذا يكثر وجودها في الفواكه ومنتجاتها من عصائر ومربات، وكذا الأغذية شبه الجافة، وفي الأغذية المالحة كالمخللات. وتنمو جيداً عند درجة حرارة الغرفة، والبعض ينمو في الثلاجة، وغالباً لاتنمو عند درجات حرارة أعلى من درجة حرارة الجسم.



الشكل رقم (٣). أشكال الخمائر Yeasts.

لايعرف عن الخمائر التي توجد في الأغذية أنها تنتج سموماً، ولكنها تتسبب في فساد بعض الأغذية. ومن الجدير بالذكر أيضاً أنها تستخدم في إنتاج الكثير من الأغذية مثل الخبز وبعض المعجنات الأخرى وفي إنتاج الكحول الطبي.

ثالثاً: الفيروسات Viruses

وهي كائنات اختلف العلماء في اعتبارها كائنات حية أو غير حية، وفي الواقع هناك أوجه شبه بينها وبين الكائنات الحية وكذا غير الحية. يبلغ حجم الفيروسات من ١٠- ٤٥٠ نانومتر (٠,٠١- ٠,٤٥ ميكرون) مما يجعلها تمر من معظم المرشحات البكتيرية. تتكاثر فقط في داخل خلايا العائل Host cells ولها القدرة على إحداث العدوى في الحيوان والإنسان والنبات. يتسبب عديد من الفيروسات في إحداث أمراض مختلفة للإنسان، ومن ذلك: الإنفلونزا، الحصبة Measle النكاف Mump، داء الكلب Rabies ، الشلل Polio ، التهاب الكبد بنوعيه Infectious and Serum hepatitis . بعض هذه الأمراض يمكن أن تنتقل مسبباتها عن طريق الأغذية والمياه الملوثة، ومن ذلك فيروس التهاب الكبد الوبائي Infectious hepatitis وفيروس الشلل *Polio virus* والفيروسات المعوية Enteric viruses.

رابعًا: الريكيتسيا Rickettsiae

وهذه الكائنات تشبه البكتريا إلى حد كبير، وتختلف عنها في أن جميعها طفيليات داخلية Intracellular parasites لايمكنها أن تنمو خارج الخلية الحية، أي أنها مثل الفيروسات متطفلات إجبارية Obligate parasites. تتسبب الريكتسيات في إحداث بعض الأمراض مثل جدري الريكتسيا Rickettsial pox وحمى المجازر (حمى Q) والتي تسببها ريكتسيا *Coxiella burnettii* والتي يمكن أن تنتقل عن طريق اللحم أو الحليب. ولحسن الحظ فإن معاملة الحليب حرارياً على درجة حرارة ٧٢° م لمدة ١٥ ثانية تكفي للقضاء عليها.

خامساً: الطفيليات Parasites

وهي كائنات حية تعيش متطفلة على الإنسان والحيوان. وهي إما كائنات أولية Protozoa ذات خلية مجهرية مثل الأميبا التي تسبب الدوسنتاريا الأميبية Amoebiases والجيارديا *Giardia lamblia* التي تسبب نوعاً من الإسهال نتيجة شرب ماء ملوث ببراز إنسان مصاب، أو تكون كائنات عديدة الخلايا.

العوامل التي تؤثر على نمو الأحياء الدقيقة ونشاطها

تشمل العديد من العوامل البيئية، وسنتطرق بالشرح فقط للعوامل ذات الأهمية في مجال الشؤون الصحية بالمنشآت الغذائية وهي:

أولاً: درجة الحرارة

من المعروف أن لكل ميكروب درجة حرارة مثلى لنموه ، ومدى حراريا يمكن له أن ينمو فيه، ويتوقف نموه (أو يقضى عليه) إذا زادت أو نقصت درجة الحرارة عن هذا المدى.

تقسم الميكروبات على أساس احتياجاتها الحرارية إلى ثلاث مجاميع وهي:

١ - محبات البرودة Psychrophiles

وتكون درجة حرارة النمو المثلى لها ما بين ١٠ و ١٥°م، فهي تنمو جيداً في الثلاجة، ولا تنمو عند درجة حرارة الغرفة (٢٥° م).

٢ - متحملات البرودة Psychrotrophs

لها القدرة على النمو في درجات حرارة منخفضة، ولكنها تنمو بصورة أفضل عند درجات حرارة أعلى بكثير من درجة حرارة النمو المثلى لمحبات البرودة، فهي تنمو في الثلاجة، وتنمو بشكل أفضل عند درجة حرارة الغرفة العادية.

٣ - وسطية الحرارة Mesophiles

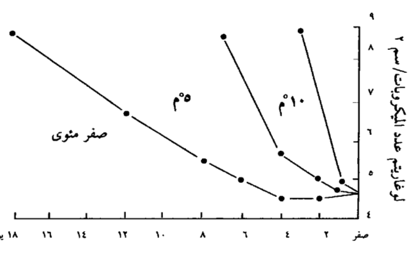
وتنمو بغزارة عند درجة حرارة تتراوح مابين ٢٥ و٣٧° م، وتعتبر ٣٢°م هي درجة الحرارة المثلى لنمو معظم أفراد هذه المجموعة.

وتجدر الإشارة إلى أن معظم الميكروبات ذات الأهمية الصحية والاقتصادية هي من ضمن هذه المجموعة، ولاسيما الميكروبات المرضية، حيث ينمو معظمها بغزارة عند درجة حرارة تقترب من درجة حرارة جسم الإنسان السليم.

٤ - محبات الحرارة Thermophiles

وهي ميكروبات درجة حرارة النمو المثلى لها عادة فوق ٤٥° م، ولا تنمو عند درجة حرارة الجسم أو مادونها.

ونظراً للدور الذي تلعبه درجة الحرارة بالنسبة لنشاط الميكروب فإنه كثيراً ما نلجأ إلى تغيير درجة حرارة الغذاء إلى الحد الذي لايسمح بنمو ميكروبات الفساد والتسمم الغذائي. وهذا ما يحدثه التبريد، حيث يعمل على إبطاء نشاط الميكروبات إلى حد كبير (شكل رقم٤).



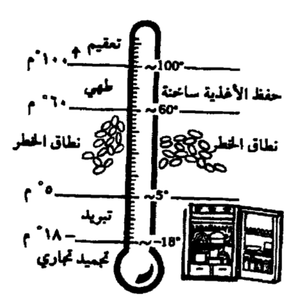
الشكل رقم(٤). منحنى يوضح تأثير درجة حرارة حفظ الدجاج على نمو الميكروبات على سطحه.

عندما تنخفض درجة الحرارة عن الحد الأمثل للنمو يبدأ معدل النمو في الانخفاض إلى أن تصل الحرارة إلى حد معين يتوقف بعده نشاط الميكروب تماماً. وهذه الدرجة يطلق عليها درجة الحرارة الدنيا للنمو Minimum temperature of growth ومن المفيد أن نعرف أن التبريد لأقل من ٥°م يوقف نشاط جميع أنواع البكتريا المسببة للتسمم الغذائي عدا *Cl. botulinum* type E و *Yersinia enterocolitica* و *Listeria monocytogenes*.

أما إذا زادت درجة الحرارة عن الحد الأمثل للنمو فإن معدل النمو يبدأ بالانخفاض إلى أن تصل درجة الحرارة إلى حد معين تتوقف فيه فعالية الميكروبات تماماً، وقد تكون من غير رجعة، ويطلق عليها درجة الحرارة القصوى للنمو Maximum temperature of growth.

ويتركز تأثير درجة الحرارة على مكونات الخلية المهمة مثل الأنزيمات التي تقوم بفعاليات حيوية مهمة جدا للميكروب. هذا بالإضافة إلى تأثير درجة الحرارة على المكونات الأخرى بالخلية.

وعندما نريد الاحتفاظ بالغذاء فترة طويلة فعادة ما نلجأ إلى الاستفادة من درجة الحرارة كأحد أهم العوامل التي تؤثر على نمو الميكروبات، حيث نعمل على حفظ الغذاء عند درجة حرارة خارج النطاق الذي تنمو فيه الميكروبات عادةً، أي أننا نلجأ إلى التبريد أو التسخين (شكل رقم٥).



الشكل رقم (٥). النطاق من درجات الحرارة الذي يجب تجنبه عند حفظ الغذاء.

ثانياً: الرطوبة

يعتبر الماء ضرورياً للكائنات الحية الدقيقة، كما هو الحال بالنسبة لبقية الكائنات الحية. ويجب توافر الماء Available water في بيئة الميكروب ويستخدم المصطلح «النشاط المائي (a_w) Water activity» لقياس مدى تيسر الماء من عدمه للكائنات الحية الدقيقة. والجدير بالذكر أن تيسر الماء يعتمد على نسبة الماء في المادة الغذائية، وعلى نسبة المواد الذائبة كالسكريات والأملاح التي تؤدي إلى التقليل من تيسر الماء. و يتراوح النشاط المائي ما بين صفر و ١، حيث يكون النشاط المائي للماء النقي ١.

تتطلب معظم البكتريا نشاطاً مائياً مرتفعاً أي يقرب من ١ (٠,٩٠ - ٠,٩٩) وتستطيع البكتريا المتحملة للضغط الأسموزي العالي وكذا الأعفان والخمائر، ولاسيما تلك المتحملة للتراكيز العالية من السكر والملح أن تعيش تحت ظروف ينخفض فيها النشاط المائي، وتتأثر رطوبة المادة الغذائية (وخاصة السطح) بالرطوبة النسبية للجو المحيط بها، فإن كان الفارق كبيراً فَقَدَ الغذاء (أو اكتسب) رطوبة من الجو وخاصة السطح، وعند خفض النشاط المائي بالغذاء عن حد معين (لمنع تلفه) يلزم أن تكون الرطوبة النسبية للهواء المحيط به متزنة معه حتى تبقى نسبة الرطوبة بالغذاء ثابتة أثناء التخزين.

ثالثاً: الأس الهيدروجيني pH

وهو اللوغاريثم السالب لتركيز أيون الهيدروجين $Log [H^+]$، ويستخدم للاستدلال على مدى حموضة أو قلوية محلول ما. عندما يكون الأس الهيدروجيني مساوياً لـ ٧ يكون المحلول متعادلاً Neutral. وتنمو معظم الأحياء الدقيقة جيداً عند هذا الأس الهيدروجيني وقريباً منه (٦,٦ - ٧,٥)، بينما ينمو القليل منها في الوسط الحامضي (أس هيدروجيني أقل من ٤) وكذلك الحال بالنسبة للأوساط القلوية العالية.

لكل ميكروب أس هيدروجيني أمثل، وزيادة أو نقصان الأس الهيدروجيني للبيئة عنه يؤدي إلى خفض نشاط الميكروب وقد يوقفه تماماً، بل قد يكون له تأثير قاتل، كما هو الحال في الأوساط الحامضية جداً، وهذا ما يفسر انخفاض قابلية الأغذية الحامضية للفساد بواسطة معظم البكتيريا.

رابعاً: الأكسجين

تنقسم الكائنات الحية الدقيقة بالنسبة لحاجتها للأكسجين إلى مايلي:

١ - هوائية Aerobes

هذه الكائنات لا تعيش عند غياب الأكسجين الجوي ويلزم وجوده بتركيز كافٍ لنموها. ومن ذلك بعض البكتريا مثل معظم الأفراد المنتمية لجنسي سيدوموناس *Pseudomonas* وبروتيوس *Proteus* وكذلك معظم الأعفان وبعض الخمائر.

٢ - لاهوائية Anaerobes

وهي بكتريا يمكنها العيش فقط تحت الظروف اللاهوائية، إذ إن وجود الهواء بما فيه من الأكسجين يعتبر ساما لها. ومن الأمثلة على ذلك من البكتريا ذات الأهمية الغذائية جنس كلوستريديوم *Clostridium*.

٣ - لاهوائية اختيارية Facultative Anaerobes

وهي كائنات حية تعيش بوجود الأكسجين أو غيابه. من أمثلتها معظم البكتريا وبعض الخمائر.

٤ - محبة للهواء الطفيف Microaerophiles

وهي كائنات تتطلب وجود نسبة متدنية من الأكسجين، ولا تنمو في غيابه ولكن الكثير منه سام بالنسبة لها. ومن الأمثلة على ذلك مجموعة بكتريا حمض اللبن Lactic acid bacteria group.

مصادر تلوث الأغذية بالأحياء الدقيقة

توجد الأحياء الدقيقة في كل مكان تقريباً، ولكن من المعروف أن هناك بعض البيئات التي تؤوي أعداداً هائلة منها إما بصفة دائمة، أي أنها تعتبر مأوى طبيعياً لها Natural habitat مثل التربة، أو بصفة مؤقتة مثل الهواء. من هذه المصادر تنتقل الأحياء الدقيقة للغذاء مباشرة أو بطريقة غير مباشرة. إن معرفة هذه المصادر من الأهمية بمكان؛ وذلك للحد من وصولها إلى الغذاء. ومن المصادر المهمة لتلوث الغذاء بالأحياء الدقيقة ما يلي:

١ - التربة
٢ - الإنسان
٣ - الماء
٤ - مياه الصرف الصحي
٥ - الأسطح الملامسة للغذاء
٦ - الحيوان
٧ - النباتات
٨ - الهواء
٩ - الحشرات والقوارض

وفيما يلي نبذة عن أهم المصادر التي تهمنا بشكل أكبر في مجال الشؤون الصحية للأغذية:

أولاً: التربة

تعد التربة البيئة الطبيعية لكثير من الأحياء الدقيقة. وتختلف الترب فيما بينها من حيث المحتوى الميكروبي اختلافاً كبيراً حسب نوعية التربة ورطوبتها وخصوبتها. وتجدر الإشارة إلى أن الميكروبات توجد بكميات أعلى في السطح العلوي وتقل كلما تعمقنا. وتعتبر التربة من أهم مصادر التلوث للنباتات، ولاسيما الدرنية أو الجذور. من الميكروبات المهمة التي تؤويها التربة *Cl. botulinum* نوعا ا، ب. وللحد من تلوث المواد الغذائية من التربة يلزم اتباع الاشتراطات الصحية التالية:

١- التأكد من نظافة المواد الخام المستخدمة في التصنيع الغذائي، وعدم الخلط بين المواد الخام والمواد المصنعة الجاهزة خوفاً من أن تلوثها ميكروبات التربة بالتلوث الخلطي Cross contamination.

٢- عدم استخدام الأسمدة العضوية إلا بعد معالجتها بالحرارة أو بالتشعيع.

٣- عدم استخدام مياه الصرف الصحي إلا بعد معالجتها بما يكفي للتخلص من الميكروبات المرضية والمواد الكيميائية الضارة.

ثانياً: الماء

بالرغم من أن الماء النقي ليس وسطاً جيداً لنمو الميكروبات ،إلا أن معظم المياه بها من العناصر الغذائية ما يكفي لنمو بعض الميكروبات ، وكلما ازداد محتوى المياه من المواد العضوية الذائبة، كلما كانت ملائمة لنمو العديد من الميكروبات، ولهذا السبب فإن مياه الصرف الصحي تكون وسطاً أمثل لنقل الكثير من الميكروبات التي تصل أعدادها إلى أكثر من $١٠^{١٨}$/ مل، معظمها بكتريا تتخذ من القولون مأوى طبيعياً Natural habitat لها. وتؤوي المياه مجموعتين من الميكروبات، هما:

١ - ميكروبات تتخذ من المياه مأوى طبيعياً لها، مثل أجناس:
Micrococcus, Acenetobacter, Flavobacterium, Pseudomonas, Aeromonas, Streptococcus, Alcaligenes, Bacillus, Klebsiella.

٢ - ميكروبات تصل إلى المياه عرضاً، ومنها مايكون مرضيا مثل: بعض أجناس البكتريا مثل *Salmonella*، *Shigella* ، وبعض الفيروسات مثل فيروس

التهـاب الكبـد الوبـائي وفيروس الشلل، وكذلـك بعض الطفيليـات مثـل: الجيارديا *Giardia lamblia* والأميبـا *Entamoeba histolytica* المسببـة للزحـار الأمـيبي.

ولقد جرت العادة على أن يتم تحديد مستوى التلوث الميكروبي للمياه عن طريق إجراء اختبار بكتريا القولون لصعوبة إجراء الكشف عن الأنواع المختلفـة الأخرى من الأحياء الدقيقة التي قد توجد في الماء.

ثالثاً: الحشرات والقوارض

تلعب الحشرات دوراً مهما في إتلاف الغذاء ونقل الأحياء الدقيقة إلـيـه، وتعتبر الحشرات الطيارة وبصفة خاصة الذباب من أهم الحشرات التي تساهم في تلوث الغذاء في المنشآت الغذائية، وبالإضافة إلى ذلك فإن الصراصير أيضاً تساهم في تلوث الأغذية نظراً لقذارة البيئات التي تعيش فيها عادة، كما أن الـقـوارض أيضاً تسهم في تلوث الغذاء بالميكروبات ولاسيما بالسالمونيلا.

رابعا: الإنسان

يعد جسم الإنسان عرضة للتلوث بالميكروبات من عدة مصادر؛ كالـهـواء والغذاء والماء وإنسان آخر والحيوان والتربة، هذا علاوة على أنه يؤوي الكثير من الميكروبات الممرضة. كل هذا يجعل من الإنسان مصدراً هاماً للتلوث الميكروبي في المنشآت الغذائية لاسيما عند إهمال تطبيق الاشتراطات الصحية، والتي سيرد ذكرها لاحقاً.

خامساً: الأسطح الملامسة للغذاء Food Contact Surfaces

يقصد بها تلك الأسطح التي تلامس الغذاء مباشرة، وتشمل: منـصـات وأدوات التقطيع والأنابيب التي تستخدم في نقل الأغذية، وأدوات التقديم مثل: الأطباق والأكواب . . . إلخ. ويمكن أن تكون مصدر تلوث خطير للأغـذيـة عندما لاتراعى فيها الاشتراطات الصحية ، كأن يحتوي سطحها على خدوش أو شروخ تعمل على إيواء الميكروبات، مما يجعلها بعيدة عن فعل المنظفات والمطهرات. وفيما يلي بعض الاشتراطات الصحية الخاصة بالأسطح الملامسة للأغذية:

١ - يجب استخدام أسطح غير قابلة للخدش ، وتكون ملساء سهلة التنظيف وتتحمل تكرار استخدام المنظفات.

٢ - يجب تنظيف الأسطح عقب الانتهاء من عملية التصنيع مباشرة كما يجب التأكد من التخلص من بقايا المنظفات، ويمكن استخدام بعض المطهرات إذا لزم الأمر.

٣ - الأسطح التي تلامس الأغذية أثناء تداولها يجب ألا تستخدم لأغراض أخرى ولا يسمح بالعكس، كالأسطح التي تستخدم لغسل وتجفيف الأواني.

٤ - إذا كانت الأسطح الملامسة للغذاء مغلقة يفضل اللجوء إلى التنظيف بالمكان نفسه Clean-in-place (CIP).

الفصل الثاني

دور الأحياء الدقيقة في صحة الأغذية والمياه

● التسمم الغذائي بالمكورات العنقودية ● التسمم البوتشيليني ● التسمم الغذائي بالـ *Clostridium perfringens* ● العدوى بالسالمونيلا ● العدوى الشجيلية ● العدوى الغذائية بيكتريا القولون البرازية ● التسمم بالباسيلس سيريوس ● العدوى بـ *Vibrio Para haemolyticus* ● الكوليرا ● العدوى بالليستريا مونوسايتوجنس ● الدوستاريا الأميبية ● العدوى الجياردية ● التهاب الكبد الوبائي ● شلل الأطفال

تمهيد

تنبع أهمية دراسة الميكروبات في الشؤون الصحية الغذائية من كون بعضها يتسبب في إحداث الكثير من الأمراض عن طريق الأغذية والتي يطلق عليها مجتمعة الأمراض المنقولة بالغذاء Food-borne-illnesses. ففي أمريكا مثلاً وجد أن ٤٠٪ من الأمراض المعدية التي يجب على الأطباء التبليغ عنها تنتقل عن طريق الغذاء، وفي دول العالم الثالث وجد أن معظم وفيات الأطفال تُعزى أساساً إلى التلوث الغذائي والمائي. وفي عام ١٩٨٤م أصدرت منظمة الصحة العالمية (WHO) تقريراً يفيد أن معظم وفيات الأطفال في أفريقيا السوداء يعود سببها لمياه الشرب الملوثة، بل إن أكثر من ٨٠٪ من الأمراض في هذه القارة تعود إلى الماء بصورة مباشرة أو غير مباشرة حسبما جاء في التقرير آنف الذكر.

إن دراسة هذه الأمراض ومسبباتها تساعد كثيـراً في الوقاية منها وبأيسـر الطرق. وتصنف هذه الأمراض إلى مايلي:

١- **التسمم الغذائي Food Intoxication**: ويسبب هذا التسمم وجود مركبات كيميائية في الغذاء قد تكون نواتج أيضية ميكروبية بكمية كافية لإحداث الأعراض المميزة لأحد أنواع التسمم. ومن الأمثلة على هذا النوع: التسمم بالمكورات العنقودية، والتسمم البوتشوليني، والتسمم الكيميائي.

٢ - **العدوى الغذائية Food Infection**: وهي أمراض تتكاثر مسبباتها عادة في الغذاء، وإذا انتقلت هذه المسببات عن طريق الغذاء للإنسان بأعداد تكفـي للتغلب على جهازه المناعي فإنه يصاب بعدوى غذائية.

٣ - **أمراض تنتقل مسبباتها عن طريق الأغذية**: ومسببات هذه الأمراض لا تتكاثر في الغذاء عادة وإنما يعتبر الغذاء وسيلة نـقـل Vehicle لمسببات هـذه الأمراض. كما أن من سمات هذه الأمراض أنه تكفي أعداد قليـلـة جـداً من مسبباتها لإحداث العدوى. ومن هذه الأمراض:

(أ) حمى التيفوئيد (ب) داء السل

(جـ) حمى المجازر (حمى Q) (د) مرض الكوليرا

(هـ) البروسيلا (مسبب حمى البحر المتوسط).

(و) التهاب الكبد الوبائي المعدي Infectious hepatitis .

بعض الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء ومسبباتها

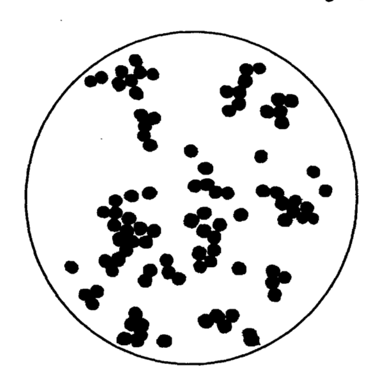
أولاً: التسمم الغذائي بالمكورات العنقودية

وهو ـ كما أسلفنا ـ تسمم غذائي حقيقي، يحدث بسبب تناول غذاء سبق وأن أُنتج فيه هذا السم بواسطة بعض سلالات بكتريا المكـورات الـعـنـقـوديـة *Staphylococcus aureus*. ويصنف هذا السم على أنه سم معـوي Enterotoxin وذلك لأنه يسبب تهيجاً للأغشية الداخلية للمعدة والأمعاء.

الميكروب (The Organism) المتسبب في الإصابة به

وهو عبارة عن مكورات عنقودية تكون في تجمعات مثل عنقود العنب، أو

في أزواج وسلاسل قصيرة (شكل رقم ٦) غير متجرثمة وموجبة لصبغة جرام، وعادة ما يظهر نموها على البيئات الصلبة ذهبيا أو أصفر وأحيانا بدون لون. تتميز السلالات المنتجة للسموم بقدرتها على إنتاج إنزيم التخثر Coagulase ومع أنها اختيارية لاهوائيـة Facultative anaerobe إلا أنها تنمو بصورة أفضل في وجود الهواء. تتميز *Staphylococcus aureus* بتحملها لتركيزات مرتفعة من الملح تقرب من ٢٠٪. وتحلل البروتين Proteolytic ولكنها نادراً ماتجعل رائحة أو شكل الطعام كريهين. وتنتج خمسة أنواع من السـمـوم (ا- ب- جـ- د- هـ)، تختلف فـي سميّتها، ولكن معظم التسمم ينشأ عن النوع "ا"، وتمتاز بنشـاط مـائـي a_w منخفض. تعتبر٦٦ْم لمدة ١٢ دقيقة، أو ٦٠ م لمدة تتراوح بين ٧٨ و٨٣ دقيقة كافية لقتل مليون خلية/مل.



الشكل رقم (٦). المكورات العنقودية *Staphylococcus aureus*.

مصادر الميكروب: تصل الميكروبات إلى الغذاء في معظم الحـالات مـن الإنسان أو الحيوان، فالأنف يكون مخزناً جيداً لهذه الميكروبات التي تكون سبباً في معظم الأحيان في التهاب الجيوب الأنفية Sinusitis. ويمكن أن تكون القروح

والدمامل والجروح الملتهبة مصدراً لهذه البكتريا، ويصبح الجلد مصدراً لهذه البكتريا التي تأتي من المصادر السابقة. وفي الحيوان يمكن أن تسبب *Staph. aureus* التهاب الضرع المعدي Infectious mastitis وبذلك يمكن أن تصل إلى الحليب مسببة تسمماً غذائياً.

السم Enterotoxin

يتنج السم (وهو بروتين بسيط) بكمية كافية لإحداث الأعراض عندما يصل العدد إلى عدة ملايين/مل أو جرام من الغذاء. وتعتبر الظروف المثلى للنموهي نفسها الظروف المثلى لإنتاج السموم، وتحت الظروف المثلى يمكن إنتاج كمية كافية من السم في مدة تتراوح ما بين ساعتين وأربع ساعات. ويمتاز السم بمقاومته الشديدة للحرارة، فهو يتحمل الغليان لمدة ٣٠-٦٠ دقيقة. ولذلك فإن معظم المعاملات الحرارية كالبسترة والطهي العادي لا تكون كافية للقضاء على السم بالرغم من أنها تكفي عادة للقضاء على الميكروبات المنتجة له.

الأغذية الأكثر تعرضاً للتلوث بالمكورات العنقودية

تعد اللحوم الطازجة والمصنّعة Raw and processed meat ولحوم الدواجن، ومنتجات الخبز المحشوة، والحليب ومنتجاته ولاسيما الأجبان الطرية، والسلطات مثل التبّولة والحمص، والبيض الكامل (يمكن أن يتلوث عند الغسيل بماء ملوث)، وجميع المنتجات الحيوانية بوجه عام هي الأغذية الأكثر حساسية وتعرضاً للتلوث، بينما تقل فرصة تلوث المنتجات الأخرى.

أعراض المرض

لعاب كثير، ثم شعور بالقيء (غثيان) فتقيؤ ، مغص في البطن، إسهال، ألم في الرأس (صداع). نسبة الوفيات قليلة جداً، وإذا حدثت تكون لأسباب جانبية. وفي الغالب لايعالج المريض بهذا النوع من التسمم إلا في الحالات الشديدة حيث يُعطى للمريض محلول ملحي لإعادة التوازن الملحي ومنع الجفاف Dehydration.

عوامل الإصابة بالتسمم

لكي يحدث التسمم يجب أن تتضافر العوامل التالية:

١ ـ وجود سلالة الميكروب المنتجة للسم بأعداد كافية في الغذاء.

٢ - أن يكون الغذاء بيئة جيدة لنمو ونشاط تلك السلالة وإفراز السم.

٣ - أن تكون الظروف المحيطة من حرارة ورطوبة مناسبة.

٤ - توفر الوقت الكافي لإنتاج كمية كافية من السم.

٥ - تناول كمية كافية من السم.

احتياطات لمنع الإصابة بالتسمم

لمنع حدوث هذا النوع من التسمم تتخذ الاحتياطات التالية:

١ - منع تلوث الغذاء بهذا النوع من الميكروبات من مختلف المصادر، من حيوان وإنسان وحشرات، ويتأتى ذلك باتباع الاشتراطات الصحية والكفيلة بذلك.

٢ - منع نمو البكتريا داخل الغذاء بالتبريد مثلاً أو بإبقائه ساخناً (أي تجنب المدى الخطر من درجات الحرارة ، ١٥-٦٠ْ م).

٣ - قتل الميكروب في الغذاء، حيث تعتبر المكورات العنقودية غير مقاومة للحرارة على خلاف السم.

٤ - عدم أكل الطعام المشبوه، أي الطعام الذي تغيرت خواصه الطبيعية من لون وطعم ورائحة.

٥ - التشديد على رقابة العاملين في المنشآت الغذائية وخاصة المطاعم، والتأكد من خلوهم من تقرُح الجلد والجروح الملتهبة والدمامل.

ثانياً: التسمم البوتشيليني Botulism

الميكروب المتسبب في الإصابة به

وهو عبارة عن بكتريا عصوية موجبة لصبغة جرام متجرثمة (الجرثومة طرفية Terminal) وجراثيمها مقاومة للحرارة Heat resistant spores. وتعتبر لاهوائية حتمية Strict anaerobe ويتوقف نموها وإنتاجها للسم على وجود الهواء، ويوجد منها ستة أنواع هي: «أ ، ب ، جـ، د ، هـ ، و».

السـم

عبارة عن بروتين بسيط ذائب في الماء، يمتاز بحساسيته للحرارة، فيكفي الغليان لمدة خمس دقائق أو التسخين إلى ٨٠ْم لمدة ٣٠ دقيقة لتثبيط فعالية أنواع السم المختلفة في الأغذية.

المأكولات المرتبطة بالتسمم البوتشيليني

نظراً لما يتطلبه الميكروب من ظروف لاهوائية فإن معظم الحالات المسجلة وجدت مرتبطة بالمعلبات التي لم تعامل حرارياً بما يكفى لتعقيمها التعقيم التجاري Commercial sterility، ويرتبط ذلك كثيراً بالتعليب المنزلي Home canning، ومعظم الأغذية المرتبطة بهذا النوع من التسمم كانت أغذية منخفضة الحموضة (الأس الهيدروجيني أكثر من ٤,٦) مثل: اللحوم ومنتجاتها والأسماك ومنتجاتها والخضر المعلبة، وبعض منتجات الحليب. يعتبر الإنسان حساساً لهذا السم، ولذا فعند تلوث الطعام به فغالباً مايصاب كل الآكلين.

أعراض التسمم البوتشيليني

تظهر الأعراض بعد مدة تتراوح ما بين ١٨ و٣٦ ساعة في المتوسط ، ولقد وجد أنه كلما كانت فترة الحضانة قصيرة كان أشد خطورة وغالباً مايؤدي إلى الوفاة، وتصل نسبة الوفيات إلى نحو ٦٥٪ .

يسبق ظهور الأعراض النموذجية عادة اضطرابات هضمية Digestive disturbances يتبعه غثيان (ميل للتقيؤ) فتقيؤ ثم إسهال، ويصحب هذا تعب ونعاس وصداع في الرأس، ويتحول الإسهال إلى إمساك وازدواج في الرؤية وصعوبة في الكلام ودرجة الحرارة عادية أوأقل من العادية.

ونظراً لأن هذا السم يتعارض مع فعل اسيتايل كولين Acetyl choline فإن تأثيره على الأعصاب يظهر على عضلات الوجه بما فيها العينان ثم الصدر، ثم الأطراف، ويمتد الشلل Paralysis إلى الجهاز التنفسي، فالوفاة نتيجة لهذا الشلل.

الوقاية من الإصابة بالتسمم البوتشيليني

للوقاية من خطر هذا التسمم ينصح باتباع الآتي:

١ - التأكد من كفاية المعاملة الحرارية بالنسبة للمعلبات، ولاسيما تلك التي تنخفض فيها الحموضة.
٢ - استبعاد جميع المعلبات المتنفخة.
٣ - عدم تذوق المأكولات المشبوهة، والأغذية الملوثة بها يمكن أن تتغير رائحتها وتصبح غازية Gassy رغوية Foamy لدرجة أنها تكون غير مقبولة لكثير من الناس. ولكن في بعض الأحيان، ولاسيما بالنسبة للأنواع غير المحللة للبروتين قد لايكون التغير كافياً للفت الانتباه.
٤ - تجنب المأكولات المطبوخة التي لم يتم تسخينها جيداً.
٥ - غلي المعلبات لمدة لاتقل عن ١٥ دقيقة على الأقل كإجراء وقائي.

ثالثاً: التسمم الغذائي بالـ *Clostridium perfringens*

الميكروب المتسبب في الإصابة به

عرفت البكتريا المسببة للإصابة بهذا المرض باسم *Clostridium welchii* وهي بكتريا عصوية قصيرة منتفخة مكونة للجراثيم لاهوائية توجد فرادى أو في أزواج أو سلاسل قصيرة جدا ، موجبة لصبغة جرام. وأصبحت من أهم مسببات التسمم الغذائي في بعض الأنحاء من العالم، ويبدو أن انتشارها يرتبط ارتباطاً وثيقاً ببعض العادات الغذائية.

التسمم

هناك بعض الدراسات التي تشير إلى أن هذه البكتريا تنتج سماً مشابهاً لسم المكورات العنقودية Enterotoxin وهو ينتج في الغذاء ومقاوم للحرارة، يسبب تهيجاً للأنسجة المبطنة للقناة الهضمية Gastroenteritis. ولكن يبدو أنه بعد ابتلاع الخلايا الخضرية بأعداد كبيرة (10^{6} - 10^{7} /جم) فإنها تتجرثم في الأمعاء، وبعد تحلل الخلايا المتجرثمة Sporangia يتحرر السم وتحدث الأعراض، وهي عبارة عن مغص حاد في البطن وإسهال وصداع ونادراً ما يحدث تقيؤ. تظهر الأعراض عادة بعد مدة تتراوح ما بين ٩ و١٥ ساعة من تناول الغذاء الملوث، وعادة ما تنتهي الأعراض خلال يوم واحد بدون مضاعفات.

الأغذية المرتبطة بالتسمم

من أهم هذه الأغذية اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن والأسماك، وقد وجد أن اللحوم بصفة عامة مصادر رئيسية لهذه البكتريا، كما أن القناة الهضمية تعتبر بيئة طبيعية لها.

يرتبط هذا التسمم في معظم الحالات بالأغذية التي تسخن لفترة طويلة على نار هادئة، حيث تنبت الجراثيم إلى خلايا خضرية وتتكاثر تحت هذه الظروف، وحيث يُطرد الهواء بما فيه من أكسجين، كما أن تبريد الأغذية لفترة طويلة وإعادة تسخينها يساعد على إنبات الجراثيم وتكاثرها.

طرق الوقاية

١- طبخ اللحوم طبخاً كافياً للتأكد من القضاء على الجراثيم إن وجدت.
٢- تقديم الغذاء وهو ساخن والتقليل من عادة إعادة تسخينه.
٣- عندما يراد تبريد أو تسخين الغذاء يجب أن يكون ذلك كافياً، أي يجب أن يكون خارج النطاق الملائم للنمو.
٤- اتباع الاشتراطات الصحية عند تحضير وتقديم الغذاء.

رابعاً: العدوى بالسالمونيلا *Salmonella*

يمكن القول إن جميع الأنواع والسلالات Strains التي يعتقد أنها تزيد على ٣٠٠٠ ممرضة للإنسان، وهي بكتريا عصوية سالبة لصبغة جرام، هوائية إلى لاهوائية اختيارية.

انتشارها في الطبيعة

تعتبر الدواجن من أهم مصادرها، وعزلت أيضاً من المياه الملوثة ولاسيما مياه الصرف الصحي، والتربة، والحشرات، والأسطح المتسخة في المصانع والمطابخ.

المرض

تسبب كل من *S. typhi* و *S. paratyphi* حمى التيفوئيد Typhoid fever وما تعرف بشبيهة التيفوئيد Paratyphoid والتي تعتبر أخف حدة من سابقتها. أما

بقية أفراد السالمونيلا فإنها تسبب ما يعرف بالعدوى السالمونيلية Salmonellosis وهي عبارة عن نزلات معوية تسببها الأغذية والمياه الملوثة.

فترة الحضانة Onset period: وهي تتراوح ما بين ٦ و ٨٤ ساعة.

الجرعة المعدية Infectious dose: يلزم ١٠^٢–١٠^٥ خلية حسب العمر والحالة الصحية.

كيف يحدث المرض؟: تخترق السالمونيلا الجدار المبطن للقناة الهضمية إلى الخلايا الطلائية Epithelium cells للأمعاء الدقيقة، حيث يحدث الالتهاب Inflamation.

الأعراض

يمكن تقسيمها حسب المسبب إلى:

١ – حمى التيفوئيد Typhoid fever: يسببها *S. typhi* وهي حمى معوية ومن أخطر الأمراض المتسببة عن السالمونيلا. يعتبر الإنسان العائل الوحيد لها وتنتقل عن طريق المياه والأغذية الملوثة.

أعراضها: حمى، شعور بعدم الراحة، آلام عامة، مغص وقيء، ويمكن أن تتشابه مع أمراض كثيرة. الإمساك وليس الإسهال أمر شائع جداً - نحو ٣٪ من المصابين بالتيفوئيد يصبحون ناقلين للمرض، وهذه شائعة بين النساء (٣-٤ أضعاف الرجال).

٢– حمى شبيهة التيفوئيد Paratyphoid fever: ويسببها *Salmonella paratyphi* وهي شبيهة بسابقتها إلا أنها أخف وطأة.

٣ – العدوى الغذائية بالسالمونيلا: مدة الحضانة هنا تختلف عن السابقتين وتمتاز بقصرها (ثماني ساعات). تحدث الأعراض نتيجة تناول أطعمة تحتوي على عدد كبير من السالمونيلا. تظهر الأعراض عادة بعد ١٢-٢٤ ساعة، وقد تقصر إلى ست ساعات.

أعراضها: قيء Vomiting وآلام في البطن Abdominal cramps ولكنها ليست بدرجة الـ *Staph. aureus*، وألم بالرأس (صداع) Headache وشعور بالبرد وإسهال. ويصحب هذه الأعراض عدم الشعور بالراحة وضعف في الأعصاب (وحمى معتدلة). وتستمر الأعراض من يومين إلى ثلاثة أيام. وقد تختفي الأعراض، ولكن يستمر بعض المرضى (نحو ٥٪ منهم) حاملين Carriers للبكتريا.

أسباب انتشار العدوى السالمونيلية

لوحظ مؤخراً ازدياد الإصابات بالعدوى السالمونيلية، وقد أعزي ذلك إلى الأسباب الآتية:

١ - ازدياد استعمال الأغذية التي تصنعها شركات كبيرة يوزع إنتاجها على عدد كبير من المستهلكين.

٢ - زيادة أكل الطعام النيء اتكالا على النظافة.

٣ - زيادة التبادل التجاري الدولي.

٤ - قلة المقاومة لدى الأشخاص نتيجة تحسن الظروف الصحية.

كيفية حدوث التسمم بالسالمونيلا

عندما يتناول الإنسان الميكروب حياً بأعداد كافية، فإنها تنتهي بالأمعاء الدقيقة، حيث تستوطن الغشاء المخاطي وتتكاثر هناك. وقد تمتد إلى القولون، وقد تصل إلى تيار الدم، وبالنسبة لـ *S. typhi* فإنها في الغالب تمر خلال السائل اللمفاوي ثم تعود فتدخل مجرى الدم.

الأغذية المرتبطة بالعدوى السالمونيلية

يعد كل من: لحوم الدواجن، واللحم النيء، والبيض، والحليب ومنتجاته ولاسيما الأجبان الرطبة، والأسماك والقشريات، والسلطات الخضراء والمياه من أهم الأغذية المرتبطة بعدوى هذا المرض.

الوقاية من السالمونيلا

لتجنب الإصابة بهذا المرض يجب اتباع الآتي:

١ - يلزم التأكد من نظافة الماء لأنه يعد من الأوساط التي تنقل هذه البكتريا.

٢ - إبعاد المواد الغذائية الخام عن المواد الغذائية المصنعة.

٣ - منع المصابين الحاملين للمرض من التعامل مع المواد الغذائية.

٤ - يستحسن الطبخ ماأمكن للقضاء على هذه الميكروبات.

خامساً: العدوى الشيجلية Shigellosis

الميكروب المتسبب في الإصابة

أفراد هذا الجنس عصوية سالبة لصبغة جرام غير متحركة وغير متجرثمة.
ويوجد عدة أنواع (Serotypes) تنتمي لهذا الجنس هي:

Shigella dysenteriae - Shigella flexneri - Shigella boydii - Shigella sonnei

البيئة الطبيعية للميكروب

يعتبر الإنسان المصدر الرئيسي لهذا الميكروب ونادراً مايوجد في الحيوان.

المرض

يطلق على المرض العدوى الشيجلية Shigellosis أو الزحار الباسيلي Bacillary dysentery. ويعتبر الأطفال والشيوخ أكثر عرضة للإصابة بالمرض وشدة الأعراض.
وتبدأ أعراض الإصابة به بعد مدة تتراوح ما بين ١٢ و ٤٨ ساعة من تناول الغذاء أو الماء الملوث، وهي عبارة عن إسهال ببراز دموي مخاطي وزحار Tenesmus مع وجود حمى (٤٠ْم).
و تنتقل البكتريا المسببة لهذا المرض عن طريق الأغذية والمياه الملوثة.

الأغذية المرتبطة بالعدوى الشيجيلية

تعد السلطات الخضراء والخضر الورقية والحليب ومنتجاته ولاسيما الأجبان الطرية والآيسكريم والمياه الملوثة واللحوم الملوثة أحيانا وبعض منتجات المخابز أهم أنواع الأغذية المرتبطة بهذا المرض.

مكافحة المرض

وللوقاية من الإصابة بهذا المرض يجب اتباع الآتي:

١- التأكيد على التبرز في مراحيض صحية.

٢- التأكيد على النظافة الشخصية دائما ولاسيما غسل اليدين جيدا بالصابون وبالذات بعد قضاء الحاجة.

٣- عدم رى الخضر بمياه الصرف الصحى.
٤- مراعاة النظافة عند اعداد وتجهيزوتقديم الأطعمة ولاسيما السلطات والأغذية التي تؤكل نيئة.
٥- منع الأشخاص المصابين بالزحار من تداول الأطعمة.
٦- مكافحة الذباب.
٧- بسترة الحليب دائما.
٨- تطهير مياه الشرب.

سادسًا: العدوى الغذائية ببكتريا القولون البرازية Enteropathogenic *E. coli*

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

وهو عبارة عن سلالات تابعة لبكتريا القولون البرازية *Escherichia coli* وهي بكتريا عصوية سالبة لصبغة جرام لاهوائية اختيارية Facultative anaerobe غير مكونة للجراثيم.

تعتبر بكتريا القولون البرازية *E. coli* من البكتريا التي تتخذ من القناة الهضمية السفلى مأوى طبيعياً لها Normal inhabitant of the gut. معظم السلالات غير ممرضة ويقدّر أن عددها قد يصل لمئات الملايين لكل جم مادة برازية، الأمر الذي أدى إلى التفكير في استخدامها كمؤشر لمدى تلوث الغذاء من عدمه بفضلات الإنسان والحيوان البرازية.

لقد وجدت بعض السلالات مسؤولة عن بعض حالات التسمم الغذائية ويطلق عليها Enteropathogenic *E. coli* (EEC).

تقسم هذه السلالات الممرضة إلى مجموعتين هما:

١- المجموعة المنتجة للسم (Enterotoxin) في الأمعاء Enterotoxinogenic strains وتسبب ما يعرف بإسهال الأطفال Infant diarrhea أو بإسهال المسافرين Travellers' diarrhea وتشبه الكوليرا Cholera-like.

٢- المجموعة التي تسبب التهاب القناة الهضمية (Enteroinvasive). والمرض عبارة عن التهاب قولون Colitis يشبه الزحار الشيجلي Shigella-like dysentery.

الأعراض

تظهر الأعراض في النوع الأول بعد نحو يوم من تناول الطعام الملـوث، وتبدأ بإسهال مائي القوام يشبه ماء الأرز Rice water stool (كما في الكوليرا) قد يؤدي إلى الجفاف والصدمة Shock ولاتصحبه حمى عادة. ينقطع الإسهال عادة خلال مدة تتراوح ما بين ٢٤ و٣٠ ساعة.

أما النوع الثاني فتبدأ الأعراض بعد نحو ٨-٢٤ ساعة وتكون الأعـراض على شكل حمى (تصل درجـة الحـرارة إلـى ٤٠ْ م) مع شعور بالبرد وصـداع واضطرابات هضمية وإسهال مائي يتحول إلى براز دموي مخاطي.

الأغذية المرتبطة به

تعد الأجبان الطرية ونصف الجافة، واللحوم الحمراء والدواجن، والخضر والمخبوزات والشوربة والسلطات من أهم أنواع الأغذية المرتبطة بهذا المرض.

سابعاً: التسمم بالباسيلس سيريوس ***Bacillus cereus*** **Gastroenteritis**

الميكروب المتسبب في الإصابة به

وهو عبارة عن بكتريا عصوية كبيرة الحجم نسـبيـاً (١ - ١,٥x ٣ - ٥ ميكرون) إيجابية لصبغة جرام مكونة للجراثيـم Sporeformer متوسطة المقاومة للحرارة هوائية، ولا يمكن أن تنمو تحت ظروف لاهوائية. تنـمـو فـي المـدى الحراري من ١٠- ٤٨ْ م، ودرجة الحرارة المثلى للنمو ٢٨- ٣٤ْم.

تنتشر في الطبيعة، حيث توجد في التربة وفي الماء وفي الهواء وفي البهارات والخضر النيئة (من التربة والماء).

السم

تنتج البكتريا المسببة لهذا المرض نوعين من السموم على الأقل أثناء طـور النمو السريـع Exponential growth، وكلاهما عبارة عن نواتج أيضية تفـرز خارج الخلية Extracellular metabolites، النوع الأول ويدعى المقيىء Vomiting type والنوع الثاني ويدعى المسهل Diarrheal type.

١ - **النوع المقيء Vomiting type:** تظهر أعراض الإصابة به في مدة تتراوح ما بين ساعة واحدة وست ساعات، وقد تظهر الأعراض قبل ذلك، وهي عبارة عن غثيان وتقيؤ، وقد يصاحب ذلك مغص في البطن. وفي بعض الحالات تكون مصحوبة بإسهال. والشفاء منه يتم ـ عادة ـ بإذن الله سريعاً ونادراً ما يتعدى ٢٤ ساعة.

٢ - **النوع المسهل Diarrheal type:** تحدث أعراض الإصابة به في مدة تتراوح ما بين ست ساعات وخمس عشرة ساعة من تناول الغذاء الملوث، والأعراض عبارة عن مغص في البطن وإسهال مائي القوام مع الزحار Rectal tenesmus وغثيان خفيف نادراً ما يؤدي إلى تقيؤ، نادراً ما تستمر الأعراض أكثر من ١٢ ساعة، وهو بهذا يشبه التسمم بالمكورات العنقودية.

الأغذية المسؤولة عن الإصابة به

يعد كل من: الأرز، واللحوم ومنتجاتها، والخضار المطبوخة، ومنتجات الحليب والأغذية السريعة Fast foods، والسلطات، والمخبوزات المحشوة، والشوربة أهم الأغذية المسؤولة عن الإصابة بهذا المرض.

ثامنًا: العدوى المتسببة بـ *Vibrio parahaemolyticus*

الميكروب المتسبب في ا لإصابة بها

تسبب العدوى بكتريا عصوية إلى ضمية SLIGHTLY CURVED متحركة هوائية، وتنمو تحت الظروف اللاهوائية، أي أنها اختيارية لاهوائية FACULTATIVE ANAEROBES. غير متجرثمة سالبة لصبغة جرام محبة للتراكيز العالية من الملح، تنمو في بيئة تحتوي على ملح بتركيز ١-٨٪ وتنمو بصورة أفضل عندما يكون التركيز ٢-٤٪، تنمو في بيئة يكون الأس الهيدروجيني لها ٥,٦ - ٩,٦ والمدى الأمثل ٧,٦ - ٨,٦، أي أنها تفضل الظروف القلوية. تنمو في مدى حراري يتراوح ما بين ٥ و٤٢°م والمثلى لها من ٣٠ - ٣٥°م.

البيئة الطبيعية لها: توجد دائماً في مياه شواطىء البحار وعند مصبات الأنهار، ولذا فهي مرتبطة دائماً بالأغذية البحرية كالأسماك والقشريات والأحياء البحرية الأخرى.

أعراض العدوى

تسبب عدوى يطلق عليها النزلة المعوية المتسببة عن فيبريو باراهيموليتكس *Vibrio parahaemolyticus* associated gastroenteritis . وتحدث الأعراض بعد نحو ١٢ ساعة من تناول الطعام الملوث (ويمكن أن تقصر أو تطول لمدة تتراوح ما بين ٤ و ٩٦ ساعة) ، وهي: آلام شديدة في البطن، وإسهال، وغثيان، وتقيؤ مع وجود حمى خفيفة وصداع خفيف، ويعتقد أن الأعراض تظهر نتيجة لإفراز سم يسبب تهيجاً للأمعاء (Enterotoxin) ومادة محللة للدم Haemolysin.

تاسعاً: الكوليـــرا

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

مرض تسببه بكتريا فيبريو كوليـرا *Vibrio cholerae*، وهي بكتريا تنتمي للعائلة Vibrionaceae ، هي عصوية مستقيمة إلى منحنية قليلاً. سالبة لصبغة جرام. متحركة بسوط قطبي واحد، لاهوائية اختيارية غير متجرثمة. تنمو عند درجة حرارة تتراوح ما بين ١٥ و٤٢ م. تنمو بصورة أفضل في الأوساط القلوية (٧,٦- ٦، ٨) ويمكن أن تنمو في المدى من الأس الهيدروجيني ٦- ٦ .٩، ويمكن أن تنمو بوجود الملح بتراكيز تصل إلى ٦٪.

المرض والأعراض

تتراوح الأعراض ما بين إسهال خفيف إلى إسهال حاد يعرف بمـاء الأرز. تبدأ الأعراض فجأة بعد فترة حضانة تتراوح ما بين سبع ساعات وثلاثة أيـام، يعقب ذلك مغص في البطن وغثيان وتقيؤ، ويتسبب ذلك في جفاف Dehydration وصدمة Shock يسبب فقداً للسوائل والإلكتروليتات مما قد يؤدي إلى الموت.

تحدث الأعراض نتيجة تناول غذاء ملوث ببكتريا الكوليرا التي تستقر فـي الأمعاء الدقيقة لتنتج ما يحفز خلايا الأمعاء لإفراز كميات هائلة من السوائل. يلزم لحدوث الأعراض 10^8 من خلايا الميكروب. ويمكن التحقق من وجود بكتـريـا الكوليرا بالبحث عنها في براز المصاب.

الأغذية المسؤولة عن نقل الإصابة بالكوليرا

تعد المياه الملـوثة من أكثر المواد ارتباطاً بالـكوليرا، كما أن القشريات والأغـذية النباتية التي تروى بمياه ملوثة أيضاً تعتبر عرضة للتلوث بالبكتريا، ومن ثم تنقلها للإنسان.

الوقاية من الإصابة بالكوليرا

للوقاية من الإصابة بمرض الكوليرا يجب اتباع الآتي:

١- العناية بالنظافة العامة ولاسيما مايتعلق بالتخلص من فضلات الإنسان.
٢- عزل المرضى والتخلص من فضلاتهم بطريقة صحية.
٣- التأكيد على تطهير مياه الشرب ، وفي حالة الأوبئة بالكوليرا يعقم ماء الشرب بالحرارة.
٤- غسل الخضر والفواكه قبل أكلها.
٥- مكافحة الذباب.
٦- بسترة الحليب.
٧- التأكيد على النظافة الشخصية دائمـاً مثل غسيل الأيدي بعد قضـاء الحاجة وقبل الأكل أو عند تحضير وتقديم الطعام.
٨- التحصين ضد المرض ولاسيما في المناطق التي يستوطن فيها المـرض (Endemic) أو عند السفر إلى هذه المناطق.
٩- توعية المسافرين إلى المناطق الموبوءة بخطورة المرض.
١٠- التبليغ عن حالات الإصابة بها فوراً للجهات المختصة وتبليغ المنظمات الصحية العالمية بذلك.

عاشراً: العدوى بـ كامبايلوباكتر *Campylobacter jejuni*

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

مرض يسببه نوع من البكتريا كان يطلق عليه قـديمـا *Vibrio fetus*، وهي بكتريا عصوية حلزونية Spirally curved rod دقيقة سالبة لصبغة جرام تتبع عائلة سبيريليسى Spirillaceae ، متحركة. كان يعتقد في السابق أنهـا مُمـرضَة حيوانية Animal pathogen فحسب، حيث تسبب لها الإجهـاض Abortion وحمى تيفية

(نزلة معوية Enteritis) ولاسيما في الأغنام والأبقار، وفي السبعينيات بدأت تظهر كأحد المرضات الرئيسيةللإنسان. وفي أمريكا وجد أنها مسؤولة عـن ٥٪ مـن حالات أمراض الإسهال.

المصادر: عزلت من الحيوانات والدواجن والطيور ووجدت أيضاً في المياه الملوثة، كما وجدت في القناة الهضمية للإنسان.

المرض والأعراض

يطلق على المرض عدوى الكامبيلوباكتر(Campylobacteriosis (gastro enteritis

أما الأعراض فهي إسهال يمكن أن يكون مائياً أو متماسكاً، ويمكن أن يحتوي على الدم. أما الأعراض الأخرى فهي عبارة عن: حمى عادة، ومغص في البـطـن، غثيان وصداع وآلام في العضلات.

الحضانة: تستمر فترة الحضانة ما بين يومين وخمسة أيـام، ويستمر المرض مدة تتراوح ما بين سبعة وعشرة أيام، معظم الحالات تشفى من تلقاء نفسها ولا تعالج بالمضادات الحيوية. قد يساعد الإرثرومايسـين Erythromycin على تقصير مدة المرض. ولظهور هذه الأعراض يلزم من ٤٠٠-٥٠٠ خلية.

حادي عشر: العدوى بالليستريا مونوسايتوجنس *Listeria monocytogenes*

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

تسببها ميكروبات عصوية قصيرة جـداً Coccoid rod موجبة لصبغة جرام متحركة بأسواط، عزلت من العديد من الحيوانات ومن التربة والأغذية.

تقاوم التجميد ولها القدرة على التكاثر في الثلاجة (٣°م فما فوق) ولذلك. فإن تبريد الأغذية في الثلاجة لايحد من نموها. وتقاوم التجفيف والحرارة، ولقد نشر عنها أنها تقاوم التسخين عنـد ٨٠م لمدة خمس دقائق، وهذا يعتبرشيئاً غير عادي بالنسبة لبكتريا غير متجرثمة.

المرض والأعراض

يطلق على المـرض الذي تسببه هذه البكتريا «الـعدوى الليسترية Listeriosis»

وتشمل الأعراض تسمماً دموياً Septicemia، وحمى شوكية Encephalitis meningitis. وفي الإناث الحوامل التـهاب عنق الرحم Cervical infection ، ويمكن أن يؤدي إلى إجهاض Abortion أو موت الجنين.

يسبق الأعراض ما يشبه الإنفلونزا ، كما أن أعراض التسمم الغذائي الشائعة يمكن أن تسبق المرض.

يُعد كل من: المرضى بالأورام، ومن يتعاطون أدوية مثبطة للجهاز المناعي، والأطفال والحوامل أكثر عرضة من غيرهم للإصابة بهذا المرض. وفترة الحضانـة غير معروفة، ولكن يعتقد أنها أكثر من ١٢ ساعة.

الأغذية المرتبطة بهذه العدوى

يُعتقد أن الحليب الخام وراء حالات عديدة غير مسجلةللإصابة بهذه العدوى، وكذلك الحليب المبستر والأجبان ولاسيما الأجبان الطرية، والآيسكريم، والخضر النيئة.

ثاني عشر: الدوسنتاريا الأميبية Amoebic dysentery

وهي من الأمراض الطفيلية المستوطنة في كثير من البلدان التي تنعدم فيها الاشتراطات الصحية، ولاسيما فيما يتعلق بمعالجة الفضلات ومياه الشرب.

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

يسببها طفيل من الأوليات Protozoan parasite. ويعتبر *Entamoeba histolytica* المسبب لهذا المرض في الإنسان حيث يهاجم الامعاء، ولذا يعتبر الإنسان هو المـصدر الأساسى لها بالرغم من أن هناك بعض الحيوانات كالفئران والقرود والكلاب يمكن أن تكون مصدراً للإصابة.

ينتقل الطور المعدي (وهو عبارة عن أميبا متحوصلة Cysts) عن طريق المياه الملوثة والخضر الملوثة ولاسيما الورقية، والأغذية الملوثة الأخرى. ومن الجـديـر بالذكر أن وجود هذا الطفيل في الغذاء لايكون مصحوباً بأية تغيرات في خواص الغذاء. بالرغم من أن الخلايا المتحوصلة تعتبر أكثر مقاومة من الخلايا الخضريـة

للأميبا Trophozoite، إلا أنها (المتحوصلة) تعتبر أيضاً حساسة للحرارة والكلـور والجفاف وأشعة الشمس.

حضانة المرض

تتراوح فترة حضانة هذا المرض ما بين ثلاثة وأربعة أسابيع، وتظهر الأعراض بعد ذلك، وهي عبارة عن مغص في البطن وإسهال متكرر مصحوب بنزول دم ومخاط. وقد تمتد الإصابة إلى أماكن بعيدة عن القولون مثل الكبد، وقد تسبب مايعرف بالخراج الأميبي.

وللتحقق من الإصابة يتم فحص البراز مجهرياً للكشف عن الخلايا الخضرية Trophozoites والخلايا المتحوصلة Cysts.

ثالث عشر: العدوى الجياردية Giardiasis

تعد هذه العدوى من الأمراض المنتشرة على مستوى العالم، ويـقـدر أنـه يصاب بها سنوياً نحو ٥٠٠ مليون شخص.

الميكروب المتسبب في الإصابة بها

يسببها طفيل ذو أسواط من الأوليات Flagellated protozoan ويُسمى علميًا *Giardia lamblia* وله شكل كمثري.

أعراض المرض

عبارة عن إسهال، والبراز مخاطي، وفقد في الوزن، وانتفاخ في البطـن (غازات) وأحياناً مغص في البطن وغثيان وقيء.

تحدث هذه الأعراض بعد مدة تتراوح ما بين اسبوع واحد وثلاثة أسابيع من تناول الماء الملوث أو الأغذية الملوثة.

طرق الوقاية من العدوى بالجياردية

للوقاية من هذا المرض يجب اتباع الآتي:

١- عدم السماح للمصابين بهذا المرض بالعمل في مجال تداول الأغذية ويشمل ذلك الحلابين، والمصنّعين، والبائعين، والطباخين . . . إلخ.
٢ - عدم قضاء الحاجة في الخلاء، بل يتم ذلك في دورات مياه يتوافر فيها الصرف الصحي.
٣ - مكافحة الحشرات.
٤ - التأكيد على نظافة الماء وتطهيره بأحد المطهرات كالكلور.
٥ - عدم استخدام مياه الصرف الصحي الخام (Raw sewage) (غير المعالجة) في ري المزروعات.
٦ - منع الصيد من المياه الملوثة.
٧ - بسترة الحليب قبل شربه.
٨ - طهي الطعام قبل أكله.
٩ - تجنب أكل الخضر الورقية في المناطق الموبوءة.
١٠- تجنب أكل الجبن المصنع من حليب خام (غير مبستر).

رابع عشر: التهاب الكبد الوبائي «النوع ا»

وهو التهاب فيروسي يصيب الكبد، وينتقل عن طريق الأغذية والمياه الملوثة، ويعد من الأمراض المستوطنة Endemic في بعض البلدان. ينتقل هذا الفيروس من الشخص المصاب لآخر عن طريق الأغذية الملوثة أو المياه الملوثة بمخلفات الإنسان المصاب ، وهو بهذا يختلف عن النوع «ب» الذي ينتقل عن طريق إبر الحقن أو أدوات الحلاقة أو أثناء نقل الدم فقط، ولاينتقل عن طريق المياه أو الأغذية الملوثة.

الأعراض

تظهر أعراض هذا المرض سريعاً، وهي عبارة عن: حمى وصداع في الرأس وغثيان وتقيؤ وآلام في البطن وفقدان للشهية. بعد ذلك تبدأ أعراض اليرقان في الظهور، وتتميز باصفرار في الجلد والعينين، والبول يكون أحمر مصفراً، والبراز يكون لونه طينياً. تستمر الأعراض في الظهور لمدة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين، وقد تطول الفترة في بعض الأحيان.

الوقاية من المرض

للوقاية من الإصابة بهذا المرض يجب اتباع الآتي:

١- عدم السماح للمصابين بهذا المرض بالعمل في مجال تداول الأغذية.

٢- التأكيد على نظافة الماء وتطهيره بأحد المطهرات كالكلور.

٣- عدم استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالجة Raw sewage في ري المزروعات.

٤- منع الصيد في المياه الملوثة.

٥- تجنب أكل الخضر الورقية في المناطق الموبوءة.

خامس عشر: شلل الأطفال (Poliomyelitis (Infantile Paralysis

الميكروب المتسبب في الإصابة به

يسببه فيروس يدعى فيروس الشلل *Polio virus*. ومن خصائص هذا الفيروس أنه حساس للحرارة ويقتل بالتسخين عند ٦٠° م، وعند التسخين إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٠-٥٥° م ولمدة نصف ساعة يقتل. وجد في إحدى الدراسات أن ٠,١٥ ملجرام أوزون/ لتر أو ٠,٢٥ ملجم كلور/لتر تكفي للقضاء على الفيروس. وتقضي الأشعة فوق البنفسجية أيضاً على فعالية هذا الفيروس.

المرض والأعراض

معظم الحالات تحدث للأطفال صغار السن أقل من ست سنوات (١-٥ سنوات) وهناك بعض الحالات التي حدثت لأشخاص بالغين - ولاسيما من كبار السن. وتكمن خطورة المرض في كونه يؤثر على الجهاز العصبي المركزي والمخ وبعض الخلايا العصبية. تحدث العدوى نتيجة تناول أغذية ملوثة أو مياه ملوثة بمخلفات المريض. ويوجد بكثرة في مياه الصرف الصحي، كما أن العدوى يمكن أن تحدث مباشرة نتيجة مخالطة المريض.

تبدأ الأعراض بعد فترة حضانة تتراوح بين ٣ و٣٥ يوما، وفي المتوسط من ٧-١٤ يوماً. تكون البداية عبارة عن ارتفاع مفاجيء في درجة الحرارة مع أعراض تشبه أعراض أمراض البرد مع وجود آلام في الظهر والرأس، وقد تكون مصحوبة

بقيء وإسهال، وتستمر الأعراض مدة تتراوح ما بين أسبوعين وثلاثة أسابيع، وإذا كان من النوع الذي يؤدي إلى الشلـل Poliomyelitis paralysis فيصاب المريـض بالشلل.

الوقاية من المرض

للوقاية من الإصابة بهذا المرض يجب اتباع الآتي:

١- تحصين الأطفال بالطعم الواقي (Polio vaccin).

٢- عزل المرضى المصابين والتخلص من فضلاتهم بطريقة صحية لحين التأكد من أنهم أصبحوا غير معديين.

٣- مراقبة الأشخاص المصاحبين للمرضى قبل اكتشاف المرض.

٤- التأكيد على عدم شرب المياه الملوثة ، وبدلاً من ذلك يجب أن تعامل بمادة مطهرة أو بالحرارة.

٥- الكف عن عادة التبرز في الخلاء.

٦- بسترة الحليب.

الفصل الثالث

الاشتراطات الصحية العامة للمنشآت الغذائية

● أولا: المبـــاني والمـــرافق ● ثانيا: المعـــدات والأدوات ● ثالثا: الأيدي العاملة

تختص الاشتراطات الصحية العامة للمنشآت الغذائية بكل مايتعلق بالمباني والمرافق التابعة للمنشأة الغذائية ، بصرف النظر عن طبيعة نشاطها؛ وتختص كـذلـك بالمعدات والعمالة. وهذه الاشتراطات العامة في مجملها صالحة لجميع المنشآت الغذائية ، أما التفاصيل ومايرتبط بطبيعة المنشأة فهذا يدخل ضمن نطاق الاشتراطات الصحية الخاصة والتي سنسوق أمثلة عليها فيما بعد.

أولاً: المباني والمرافق

١- اختيار الموقع

يختلف الموقع المناسب تبعاً لنوع النشاط ، فما يصلح لمطعم قد لايصلح لمصنع أغذية أو مخزن أغذية. ولكن كقاعدة عامة هناك عدة اعتبارات يجب مراعاتها عند اختيار الموقع وهي:

(أ) يفضل بقدر الإمكان (بالنسبة للمصانع بالذات) أن تكون في الجهة المقابلة لتلك التي تهب منها الرياح السائدة - وهي الشمالية غالباً بالنسبة لمدن المملكة العربية السعودية.

(ب) أن يكون الموقع بعيداً عن أي مصدر محتمل للروائح الكريهة والأدخنة والأتربة وكافة صور التلوث مثل أماكن تجميع النفايات، ومحطات معالجة سوائل الصرف الصحي.

(جـ) أن يكون بعيداً عن المستنقعات والمصارف.

(د) أن يكون بعيداً عن الأحراش ومايمكن أن يكون مأوى للقوارض والحشرات.

(هـ) أن يتوفر بالموقع الماء الصالح للشرب.

(و) توفر الصرف الصحي في الموقع أوعلى الأقل إمكانية التخلص من الفضلات بسهولة.

(ز) تيسر طرق معبدة «مسفلتة» موصلة للموقع لمنع إثارة الأتربة.

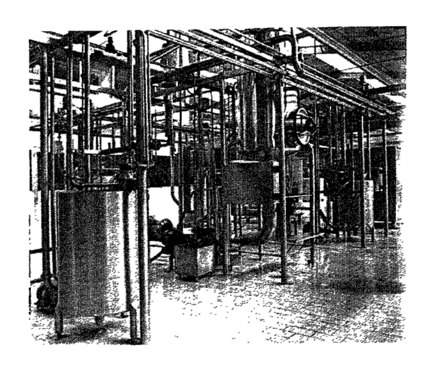
(ح) ألا يكون عرضة للغمر بالمياه نتيجة للسيول أو الفيضانات.

(ط) يراعى مدى تأثير النشاط على السكان المجاورين لتلافي المشاكل المستقبلية معهم.

٢ - تصميم المباني

عند تصميم مبنى منشأة غذائية يجب مراعاة الاعتبارات التالية:

(أ) أن تكون المساحة المخصصة لكل نشاط متناسبة مع طبيعته، وعدد وحجم الأدوات والآلات، وكذلك عدد العاملين وحركتهم، ونوع المواد التي يتم تداولها وحركة تلك المواد، لأن اتساع المكان بالدرجة الكافية (شكل رقم ٧) يساعد في إنجاز العمل بيسر من جهة، ويقلل من احتمال الحوادث ويسهل الصيانة والتنظيف والتطهير والتفتيش من جهة أخرى، وذلك بالإضافة إلى تأثيره على الناحية النفسية للعاملين، فالازدحام يؤثر سلباً على نفسية العمال ويؤدى إلى التهاون في الترتيب وإزالة الفضلات أولا بأول.



الشكل رقم (٧). أحد مصانع الأغذية ، ويلاحظ سعة المكان ليكفي للقيام بالأعمال المختلفة بحرية كاملة.

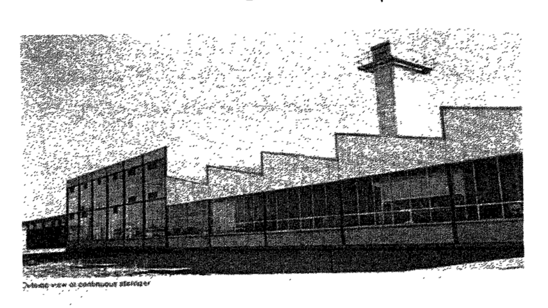
(ب) يجب أن يكون هناك تتابع انسيابيSmooth flow في خطوط الإنتاج ابتداء من استلام المادة الخام لحين الوصول إلى المنتج النهائي، ففي حالة مصانع بسترة الحليب مثلاً يبدأ خط الإنتاج بتسلم الحليب وحفظه مبرداً ثم تسخينه وتجنيسه وبسترته فتبريده فتعبئته وحفظه مبرداً. وفي حالة محلات توزيع الأغذية يبدأ التتابع بتسلم البضائع من الواجهة الخلفية، فالمستودعات أو واجهات العرض، وكذلك بقية الأنشطة المختلفة، فيجب تحاشي عكس اتجاه انسياب الحركة بخط الإنتاج الواحد وعبور خطوط الإنتاج لبعضها لمنع إرباك العمل وما يتبعه من احتمالات التلوث والحوادث.

(جـ) كقاعدة عامة يجب أن يكون هناك فصل بين العمليات التي قد تتسبب في التلوث الخلطي Cross contamination. فمثلاً، يجب أن يكون هناك فصل تام بين عمليات تنظيف المواد الخام وبين عمليات التعبئة، وأن يكون هناك فصل بين المواد المطبوخة والمواد النيئة، وبين المواد الخام والأغذية التي تستهلك بدون طبخ.

(د) يجب أن تفصل المرافق الصـحـيـة (Sanitary facilities) عن بقيـة الأنشطة داخل المنشأة الغذائية، وأن يكون بينهما فضاء جيد التهوية، وأن يكـون موقعها في الجهة المعاكسة لمهب الرياح السائدة.

(هـ) يفضل أن يكون المبنى من دور واحد مالم تكن هناك حاجة ملحـة لأكثر من ذلك لسهولة التنظيم وتركيب المعدات وسهولة التفتيش والرقابة وحركة المواد والتخلص من الفضلات.

(و) يجب أن يصمم المبنى بطريقة تكفل منع دخول الآفات وإيوائـهـا، وذلك بتجنب التصميم المفتوح، مع مراعاة البساطة عند تصميم الشكل الخارجي للمبنى (الشكل رقم ٨) ليسهل صيانة وتنظيف المبنى دائما ومراقبة الآفات، حيث أن المبنى بسيط التصميم لايوفر لها المخابىء.



الشكل رقم (٨). الشكل الخارجي لأحد مصانع الأغذية وتلاحظ البساطة في التصميم.

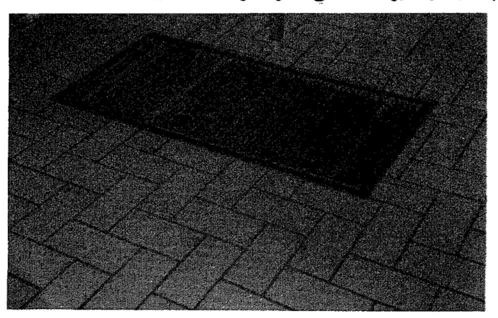
(ز) يراعى توفر التهوية الكافية داخل المبنى.

(ح) أن تراعى إمكانية التوسع في المستقبل دون الإخلال بالمنشأة الحالية.

(ط) أن يصمم بطريقة تكفل الاقتصاد في الطاقة اللازمة للتبريد والتدفئة والإضاءة.

٣ - الأرضيات Floors

حيثما يكون ذلك مناسبا، يجب أن تكون الأرضيات ملساء سهلة التنظيف وخالية من الشقوق وغير مسامية للماء ولاتسبب الانزلاق، وأن تتحمل التعرض المتكرر لمواد التنظيف والتطهير. وتعتبر الأرضيات الخرسانية أفضل الأرضيات لمعظم المنشآت الغذائية، ويراعى أن تُصب دفعة واحدة مع وجود وصلات التمدد لمنع تشققها فيما بعد، وتغطى بطبقة مناسبة للغرض الذي تستخدم من أجله، فقد تغطى بالأسمنت الفيوراني Furan cement أو راتنج الإبوكسي Epoxy resin لمنع التآكل، ويمكن تغطيتها بالبلاط الخزف (السيراميك) Ceramic tiles (شكل رقم ٩) مع الاحتفاظ بالميول وإحكام تركيب البلاط، بحيث لايكون مصدراً للروائح، كما قد تغطى بألواح من الصلب في مناطق النقل الثقيل. يمكن استخدام الأخشاب أو المواد البلاستيكية في الأماكن الجافة مع تغطية الأولى بطبقة تجعل السطح أكثر صلابة، ولكنها غير مفضلة في وجود حركة ثقيلة عليها.



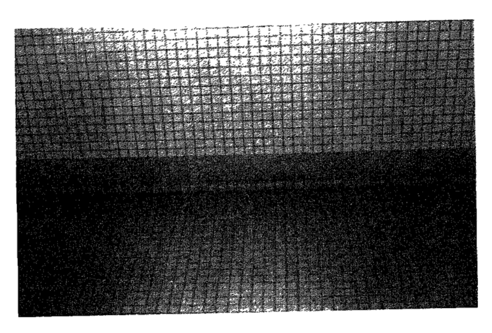
الشكل رقم (٩). أرضية مغطاة بالخزف (السيراميك) ويلاحظ جودة التركيب.

وفي الأماكن التي يتوقع فيها وجود فضلات سائلة يجب أن تزود الأرضية بمصارف بفتحات مناسبة بعيداً عن أعمدة المبنى وحوامل المعدات ووصلات تمدد الأرضية. ويراعى أن تكون الميول موجهة للفتحة ، كما يراعى أن تزود الفتحات بغطاء

معدني مثقب يمنع مرور القوارض، ويفضل أن تزود الفتحات بأغطية معدنية Metal plugs للحد من خروج الروائح ولاسيما عندما يجف الماء الذي يمنع خروج الروائح من مواسير الصرف.

٤- الجدران

يفضل أن تُبنى جدران المنشآت الغذائية من طوب غير مفرغ، ويجب أن تكون ملساء سهلة التنظيف غير منفذة للمياه ما أمكن ذلك - ويمكن استخدام البلاط المصقول (القيشاني اللماع Glazed tiles) وفي هذه الحالة يفضل أن تغطى جميع الجدران بالبلاط إلى السقف، أو على الأقل بارتفاع ١,٨ م. كما يمكن استخدام الخرسانة المسلحة بشرط أن يكون السطح أملس وأن يكون دهانها خالياً من المواد السامة (كالرصاص والكادميوم) ويلزم أن يكون بألوان فاتحة (ويفضل الأبيض) لسهولة تمييز الأوساخ، وأن تكون قابلة للغسل، كما يجب أن تبقى خالية من التشققات. وفي حالة استخدام المواد العازلة Insulators يجب أن تستخدم بحرص وعناية لأنها قد تؤوي الحشرات ، كما يجب تفادي وجود الزوايا عند التقاء الحوائط ببعضها أو بالأرضيات أو عند التقاء الأعمدة بالأرضيات (شكل رقم ١٠).

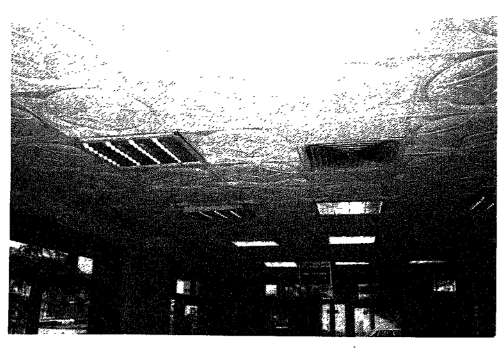


الشكل رقم (١٠). يوضح كيفية التقاء الجدران بالأرضيات في المنشآت الغذائية

وتستخدم حديثاً ألواح الخرسانة سابقة التجهيز (وهي جيدة) وتُنَفّذ الحوائط بطريقة تمنع دخول القوارض إلى داخل المنشأة ، وتزود جميع الفتحات بها بوسائل لمنع مرور الآفات منها ، فتزود فتحات السيور الناقلة مثلاً بستارة هواء مع إمكان نقل السير للداخل بعد انتهاء استخدامها وغلق الفتحة بباب محكم.

٥- السقوف Ceilings

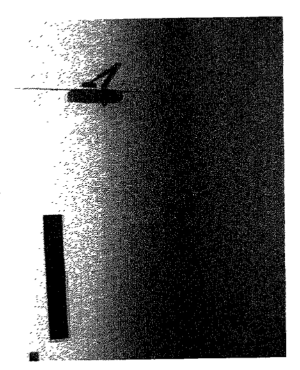
يجب أن يكون ارتفاع السقوف مناسباً، بحيث لا تكون منخفضة تحد من التهوية ولامرتفعة مما يجعل تنظيفها صعباً؛ وأن يتم تنفيذها بطريقة تجعل تنظيفها وصيانتها أمراً سهلاً؛ وأن يحكم اتصال الجدران بالسقف فلاتنفذ الأتربة والحشرات. ويلزم أن تكون ملساء غير مُنفذة للمياه، ويمكن دهنها بدهان مقاوم للرطوبة كدهانات الإبوكسي Epoxy paints - وأن يُمنَع نمو العفن لاسيما في الأماكن الرطبة بإضافة مادة مثبطة لنمو الأعفان. ويلاحظ أن استخدام السقوف المعلقة Suspended ceilings غير مرغوب فيه ولاسيما حيث توجد الأغذية. وفي حالة استخدام الأسقف المعلقة (شكل رقم ١١) يجب التأكد دائماً من خلوها من الحشرات والقوارض. كما يلزم تنظيفها دورياً من الغبار.



الشكل رقم (١١). سقف معلق يستخدم على نطاق ضيق كما في صالات الطعام في المطاعم.

٦- الأبواب Doors

يراعى أن تكون الأبواب بسيطة التصميم (لتمنع تراكم الأوساخ) ، وذات أسطح ملساء مصنعة من مادة لاتتآكل ، أو أن تغلف بألواح من المعدن لمنع قرض الآفات لها وخاصة الجزء السفلي بارتفاع لايقل عن نصف متر. ويجب أن تكون الأبواب الخارجية للمبنى مزدوجة مع وجود مصايد للحشرات الطائرة وستارة هواء لطردها وخاصة أبواب المخازن وعنابر التصنيع، كما يجب أن تكون محكمة الغلق دائماً في حالة عدم الاستعمال ، ولهذا يلزم أن تجهز بوسائل لغلقها آليا بعد فتحها (شكل رقم ١٢).



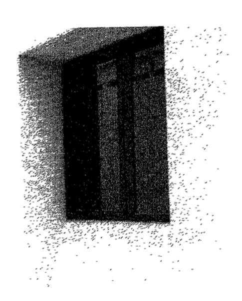
الشكل رقم (١٢). باب مزود بأداة قفل ذاتي.

وبالنسبة للأبواب الموجودة داخل المنشأة، والتي تتعرض للرطوبة، فيجب أن تكون مقاومة للصدأ لاتتشرب بالرطوبة، وأن تكون مصمتة بدون تجاويف، وأن تكون ذاتية الغلق.

٧ - النوافذ

يجب تنفيذ النوافذ بطريقة تمنع دخول الغبار والآفات، أي يجب أن تزود بسلك وزجاج مائل للداخل، وأن تكون العتبات الداخلية مائلة للداخل لمنع

استعمالها كأرفف، والخارجية مائلة للخارج لمنع تجمع الآفات والقاذورات عليها (شكل رقم ١٣).

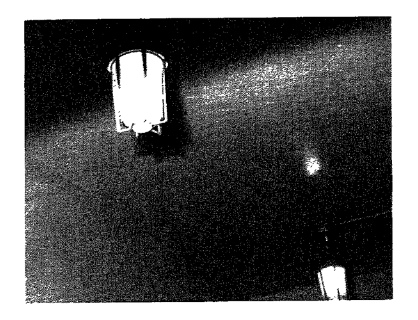


الشكل رقم (١٣). نوافذ لها عتبات مائلة لمنع تجمع القاذورات.

ويجب أن تكون النوافذ مرتفعة عن سطح الأرض بما لايقل عن متر واحد، وإذا كان بالإمكان يفضل أن يحل محل الشبابيك نظام تهوية Ventilation system آلي وإضاءة اصطناعية وخاصة في المخازن وأماكن إعداد الأغذية، وذلك لما تتطلبه النوافذ من عناية وجهد للمحافظة على بقائها نظيفة.

٨ - الإضاءة Lighting

يجب توفير الإضاءة الكافية في المنشآت الغذائية في جميع وحداتها بما في ذلك الممرات، من أجل أن تضمن وضوح الرؤيا لكل من العاملين والزبائن والمفتشين الصحيين أثناء العمل والتنظيف أو التفتيش؛ ولكن يجب تجنب الإضاءة المبهرة لما لها من تأثير منفر على العاملين. ويراعى في الإضاءة أن لاتكون من النوع الذي يجذب الحشرات، ولاسيما في الإضاءة الخارجية؛ كما يراعى أن تكون المصابيح محمية بسلك أو بغطاء مقاوم للكسر والتناثر وخاصة الموجودة في أماكن وجود الأغذية (شكل رقم ١٤).



الشكل رقم (١٤). مصابيح محاطة بإطار معدني للحماية.

وكقاعدة عامة يوصي خبراء الشؤون الصحية بكثافة الإضاءة التالية للأنشطة المختلفة (الجدول رقم ٢):

الجدول رقم (٢). الحد الأدنى من الإضاءة المطلوبة في بعض الأنشطة بالمنشأة الغذائية.

المكان	شدة الإضاءة (قدم - شمعة)	المكان	شدة الإضاءة (قدم - شمعة)
المكتب	٣٠- ٥٠	المخزن	٣٠- ٤٠
دورات مياه	٢٠- ٣٠	صالة تصنيع الأغذية	٥٠- ٦٠
المختبرات	٥٠- ٦٠	صالة عرض الأغذية	٣٠
منطقة الاستلام	٥٠- ٧٠	مدخل البناية	١٠- ٣٠
المطبخ	٣٠	صالة الطعام	١٠- ٣٠
منطقة التغليف	٢٠- ٣٠	رصيف الشحن	٢٠
الفرز والفحص	١٠٠	غرف الإسعاف الأولي	٣٠

ويفضل استخدام المصابيح الفلورسينتية التي تقارب ضوء النهار Day light،

أما الإضاءة الطبيعية فإنه لا يعتمد عليها كليا، وإن كان بالإمكان الاستفادة منها أثناء النهار ولو جزئياً، ويراعى أن تنظف المصابيح وملحقاتها بصفة دورية.

٩ - التهوية Ventilation

وهي العملية التي يتم بها تجديد الهواء داخل المنشآت الغذائية، وقد تطور مفهومها ليشمل تجديد الهواء وضبط درجة الحرارة والرطوبة معاً. تبدو أهمية التهوية واضحة في المنشآت الغذائية نظراً لوجود عدد كبير نسبياً من الأفراد - من عمالة وإداريين وخلافهم - داخل المنشآت، كما أن هناك روائح غذائية وأبخرة تصاحب عمليات التصنيع والإعداد؛ كل ذلك يستلزم إيجاد نظام تهوية جيد. وفيما يلي الفوائد التي تجنى من نظام التهوية الجيد:

(أ) يعمل على التخلص من الروائح غير المرغوبة كما هي الحال بالنسبة للروائح المنبعثة من المطبخ في المطاعم أو من صالات التصنيع في مصانع الأغذية.

(ب) يعمل على التخلص من الرطوبة الزائدة ولاسيما عند استعمال البخار أوعندما ينتج البخار كما هي الحال في عنابر الإنتاج بمصانع التعليب.

(جـ) يعمل على تخفيف الحمل الميكروبي داخل المنشأة، ومن ثم تقل فرص نقل العدوى بين العمالة ورواد المنشأة، وينعكس ذلك أيضاً على الجودة الميكروبية للغذاء المنتج داخل تلك المنشأة.

(د) يوفر جواً مريحاً للعمل نظراً لأن التهوية تضمن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة.

والتهوية يمكن أن تكون طبيعية تعتمد على حركة الهواء والفتحات الموجودة في المبنى، إلا أن هذا النظام لايتناسب وأجواء المملكة في الغالب، نظراً لقساوة الجو وبسبب الغبار لقلة الغطاء النباتي، ولهذا يستعاض عنها بالتهوية الميكانيكية وهي على نوعين:

- **نظام التهوية المغلقة:** حيث يتم تغيير الهواء مع التحكم في درجة الحرارة والرطوبة بطريقة آلية، وفي هذه الحالة يتم التحكم تماماً في الهواء الداخل، حيث يتم تمريره على مرشحات تمنع الغبار والميكروبات، من بكتريا وفطريات ويمكن أيضاً استبعاد الفيروسات باستخدام مرشحات خاصة، كما أنه يساعد على الحد من دخول الآفات إلى المنشأة.

- **المراوح الشفاطة Extract fans**: وهي مراوح مختلفة الأحجام تصمم بحيث تسحب الهواء من الداخل، وهي أقل كفاءة من النظام السابق، ولكنها بسيطة وتكلفتها قليلة جداً ، يفضل أن توضع مروحة لكل حائط مكشوف. ولكي تؤدي المراوح الشفاطة عملها على الوجه المطلوب نقدم فيما يلي بعض الإرشادات الواجب اتباعها عند استعمالها:

- أن يستخدم الحجم والعدد المناسب من الهوايات للمكان الواحد.
- أن تثبت بعيدا عن الفتحات (كالشبابيك والأبواب) لكي تسمح بتجديد الهواء داخل الغرفة كلها.
- أن تثبت على ارتفاع مناسب (نحو مترين).
- إذا كانت هناك أبخرة متصاعدة - كما هي الحال في المطابخ- يفضل أن يكون هناك هواية خاصة عبارة عن كبينة شفط Extract hood فوق مصدر الأبخرة المتصاعدة لسحبها ومنع تكثيفها على الأسقف والحوائط.
- يجب أن تنظف المروحة دورياً.
- يفضل أن يكون المكان المراد تهويته بأقل ما يمكن من الفتحات أثناء العمل ويلزم أن يزود المكان بفتحة مجهزة لاستقبال الهواء النقي للتعويض عن الهواء الخارج.

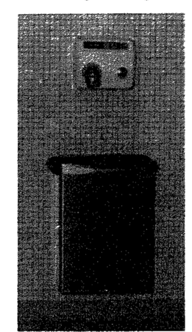
١٠- المورد المائي Water supply

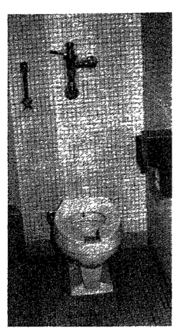
قد تكون مياه الشرب من أهم عوامل التلوث في المنشآت الغذائية حينما لا تتوافر فيها الاشتراطات الصحية ،ولهذا يلزم أن تكون المياه صالحة للشرب من الناحية الكيميائية والميكروبية. هذا وسوف نناقش هذا الموضوع بالتفصيل في فصل مستقل إن شاء الله.

١١ - دورات المياه

يجب أن تحتوي كل منشأة غذائية على عدد كاف من أحواض غسيل الأيدي والمراحيض في أماكن مناسبة، وأن تكون مصممة بطريقة يسهل معها تنظيفها دائماً مع تحمل المواد المستعملة في تنفيذها للمنظفات والمطهرات، ويلزم أن يكون الصرف جيداً. ويجب أن تزود دورات المياه بماء بارد وساخن ووسيلة لخلطهما

وصابون سائل Liquid soap مطهر وأوراق للمراحيض مع وجود سلة للمهملات يوضع فيها المستعمل منها، كما يجب توافر وسيلة لتجفيف الأيدي، ويفضل استخدام الهواء الساخن أو الورق، مع وجود سلة للمهملات يوضع فيها المستعمل منه (شكل رقم ١٥)؛ ويفضل استخدام صنابير ذاتية الفتح والغلق دون أن تلمسها الأيدى، ويفضل وضع لافتة تذكر العمال بغسل الأيدي كلما استعملوا دورة المياه. كما يحظر استخدام المغاسل المخصصة لغسل الأواني في غسل الأيدي والوجه حظراً باتاً، أو العكس.



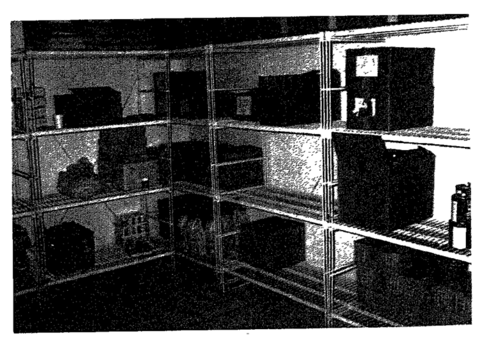


الشكل رقم (١٥). نموذج لدورات المياه في منشأة غذائية.

١٢- المخازن Food storage areas

يجب أن تلحق بالمنشآت الغذائية أماكن لحفظ المواد الغذائية لحين الحاجة إليها. وتختلف المخازن حسب نوعية المادة الغذائية، فالمعلبات والمواد بطيئة التلف Non-perishable foods مثل الطحين، والمقاومة للفساد مثل السكر يمكن أن تخزن عند درجة حرارة الجو العادية في مخازن محكمة الغلق ومهواة جيداً من خلال فتحات تهوية محكمة يتم تنفيذها بطريقة لاتسمح بدخول الحشرات أو القوارض أو إيوائها، كما يجب أن تتوافر فيها الإضاءة الكافية، وأن يزود المخزن بأرفف

بحيث ترتفع المواد الغذائية عن الأرض بما لايقل عن ٣٠ سم لسهولة التنظيف والكشف عن الحشرات والقوارض (شكل رقم ١٦). أما المواد الغذائية سريعة التلف Perishable foods أي اللحوم والحليب ومنتجاته وبعض الأغذية المطهية فيجب أن تخزن في ثلاجة بالنسبة للمبرد منها أو في المجمّد Freezer بالنسبة للمجمّد منها، ويراعى أن توضع بشكل يسمح بانتشار الهواء داخل غرفة التبريد أو التجميد وألا يوضع فيها أكثر من طاقتها.



الشكل رقم (١٦). مخزن للمواد الغذائية ونلاحظ الرفوف المرتفعة عن الأرض لتسهيل عملية التنظيف.

١٣- الحشرات والقوارض Insects & Rodents

تعتبر مشكلة الحشرات والقوارض من أهم المشاكل التي تواجهها المنشآت الغذائية بوجه عام، وذلك لما تتلفه من الأغذية مباشرة بالاقتيات عليها أو بما تتركه بها من مخلفات وبيض ويرقات ولما تسببه من أمراض للإنسان.

ويتضمن برنامج مكافحة هذه الآفات إجراءات وقائية Preventive measures يمكن أن تأتي بالتصميم الصحيح والتنفيذ السليم للمنشآت الغذائية بما يكفل منع دخولها والحيلولة دون تكاثرها، إذا حدث وأن دخلت، ومن ذلك:

(أ) التخلص من الأحراش حول المبنى لأنها تستخدم كمأوى لهذه الآفات.

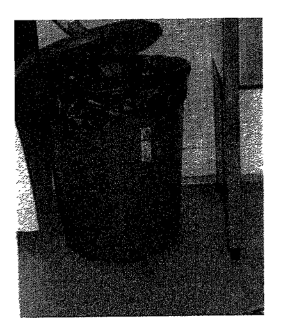
(ب) إحكام تحصين المبنى لمنع دخول تلك الآفات ومنع إيوائها بداخله باتباع التصميم والتنفيذ الجيد للمبنى بجميع مكوناته حسب ماورد ذكره وماسيرد لاحقاً.

١٤- التخلص من النفايات

يجب مراعاة التصميم الجيد واتباع الوسائل المناسبة للتخلص من الفضلات حسب طبيعتها كما يلي:

(أ) النفايات السائلة: ويتم تصريفها عن طريق شبكة الصرف الصحي التي يجب أن تصمم بطريقة تكفل تصريف جميع النفايات السائلة، وسهولة صيانتها، وأن تنفذ الشبكة بطريقة تكفل منع تلوث إمداد مياه الشرب سواء بالشبكة أو بالخزانات الأرضية.

(ب) النفايات الصلبة: و يتم تجميعها أولاً بأول في حاويات تجمع في مكان مخصص ليجمعها عمال النظافة لكي يتم التخلص منها بطريقة صحية. وهذه الحاويات يجب أن تكون محكمة الغلق (شكل رقم ١٧) لمنع تسرب الروائح الكريهة، ولتفادي تبعثرها بفعل الأطفال والحيوانات كالقطط. وفي حالة المنشآت الكبيرة التي تتوافر بها نفايات كثيرة يكون من الأفضل تخصيص مكان لجمع حاويات النفايات في جو مبرد ومهوى تهوية جيدة لحين تجميعها من قبَل عمال النظافة. ويراعى أن يكون هذا المكان معزولا عن الأقسام الحساسة للتلوث مثل أماكن التحضير والتصنيع. وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن استخدام المطاحن الخاصة لتحويل بعض الفضلات الصلبة إلى فضلات سائلة.



الشكل رقم (١٧). حاويات محكمة الغلق لحفظ الفضلات الصلبة.

بالإضافة لما سبق توجد اشتراطات صحية خاصة بالأدوات والمعدات والعاملين والمورد المائي وطرق التخلص من النفايات والوقاية من الآفات ومقاومتها - سيتم تناولها بالتفصيل في الفصول التالية من الكتاب.

التصميم الصحي للمباني (حسب المواصفات القياسية الخليجية)

يجب أن يتوافر في تصميم مصنع الأغذية ما يلي:

١ - أن يكون المصنع بعيداً عن الروائح الكريهة والدخان والأتربة أو الملوثات الأخرى وأن يكون في منطقة غير معرضة للانغمار بالماء أياً كان مصدره.

٢ - أن يكون المبنى واسعاً مصمماً بالحجم الكافي الذي يفي بالغرض المعد من أجله، دون حدوث تزاحم في المعدات أو الأشخاص أو المواد، وأن يشتمل على مخازن واسعة بدرجة كافية لتخزين المواد الخام والمنتج النهائي.

٣ - أن تكون الطرق والساحات التي تخدم المصنع والتي تقع في حدوده ملائمة لحركة مرور العربات.

٤ - أن يسمح تصميم المصنع بسهولة القيام بالصيانة والنظافة الجيدة والمراقبة الصحية السليمة في جميع مراحل الإنتاج.

٥ - أن يكون تصميم المبنى لايسمح بدخول وإيواء الآفات والحشرات والطيور والملوثات البيئية مثل الدخان والأتربة.

٦ - أن يؤدي تصميم المصنع إلى تطبيق الأساليب الصحية، وذلك بالانسياب المنتظم في خطوط التصنيع بداية من وصول المواد الخام حتى المنتج النهائي، وهذا بدوره يؤدي إلى توفير الظروف الملائمة للتصنيع.

٧ - أن تكون الأرضيات من مواد غير منفذة للماء، وغير ماصة، وسهلة الغسيل والتنظيف، وغير زلقة، وغير سامة وخالية من الشقوق والحفر ولاتتأثر بالأحماض الضعيفة والقلويات والبخار، ويجب أن تكون مائلة باتجاه مكان التصريف.

٨ - أن تكون الحوائط من الطوب العازل للحرارة وناعمة غير منفذة للماء، وغير ماصة، وقابلة للغسيل ويسهل تنظيفها، ويفضل أن تكون مدهونة بدهان فاتح اللون وغير ضار، وأن تكون خالية من الشقوق.

٩ - أن تكون السقوف مصممة بطريقة تمنع تراكم القاذورات والتكثيف ونمو الفطريات، وأن تكون سهلة التنظيف.

١٠- السلالم والمصاعد والتركيبات الإضافية (مثل الأرصفة والسلالم النقالة والمنحدرات) تصمم أو تركب بطريقة لاتسبب حدوث تلوث للأغذية ويسهل تنظيفها دوماً.

١١- أن تكون الأبواب ذات أسطح غير ماصة وتصمم بطريقة تغلق ذاتياً بإحكام.

١٢- تصمم الشبابيك والفتحات الأخرى بطريقة تمنع تراكم القاذورات، وتزود الشبابيك القابلة للفتح بسلك شبكي مناسب (لمنع دخول الذباب والحشرات والقوارض) مصنوع من مادة غير قابلة للصدأ ،وتصمم بطريقة تسمح بسهولة تنظيفها وصيانتها، وأن تكون ناعمة وأسطحها غير ماصة، وأن يكون عتب الشبابيك الداخلي - إن وجد - مائلاً لمنع استخدامه كأرفف وأن تغلق الشبابيك ذاتياً بإحكام.

١٣- أن يزود المبنى بالتهوية المناسبة لمنع ارتفاع الحرارة وتكاثف البخار والأتربة وإزالة الهواء الملوث، وألا يكون اتجاه تيار الهواء من المناطق الملوثة إلى المناطق النظيفة، وتزود غرف الإنتاج بوسائل تهوية داخلية.

١٤- أن تكون الإضاءة الطبيعية أو الصناعية كافية، بحيث لاتتسبب في عدم دقة تحديد الألوان، وأن تكون لمبات الإضاءة المثبتة والمعلقة فوق خطوط

الإنتاج في أي مرحلة من الإنتاج من النوع المأمون، وتصان بطريقة تمنع تلوث الغذاء في حالة كسرها ولاينتج عنها ظلال أو لمعان شديد.

١٥- يجب أن يتوافر للعاملين غرف لتغيير الملابس ودواليب خاصة تحفظ ملابسهم، وأن تكون ملابس العمل نظيفة وجافة.

١٦- يجب أن تتوافر للعاملين أماكن استحمام وأن تزود بالماء الساخن والبارد بكمية كافية، وألا تفتح مباشرة إلى أماكن تداول الأغذية، وأن تبقى نظيفة دائماً، وأن تجهز بمواد التنظيف المناسبة وأن تكون مبطنة من الداخل بالقيشاني ليسهل تنظيفها، ويفضل أن تكون مدهونة بدهان فاتح اللون غير ضار وخالية من الشقوق، وألا يقل عدد أماكن الاستحمام عن العدد الموضح في الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣). الحد الأدنى من عدد أماكن الاغتسال (الاستحمام) الواجب توافرها بالمنشأة الغذائية حسب عدد العاملين بها.

عدد الأفراد في الوردية	عدد أماكن الاغتسال
من ١ حتى ١٠	٢
من ١١ حتى ٢٠	٤
من ٢١ حتى ٤٠	٦
من ٤١ حتى ٦٠	٨
من ٦١ حتى ٨٠	١٠
من ٨١ حتى ١٠٠	١٢
أكثر من ١٠٠	١٢+ حمام لكل ١٠ أشخاص إضافيين.

١٧- أن تصمم دورات المياه بحيث يسهل التخلص من الفضلات بطريقة صحية، وأن تزود بأبواب تغلق ذاتياً، وأن تكون جيدة الإضاءة والتهوية وألا تفتح مباشرة إلى أماكن تداول الأغذية وأن تبقى نظيفة دائماً، وأن تزود بسيفون وبوسائل التدفئة والتبريد المناسبة، وبتجهيزات مغاسل اليد وتجفيفها، ويجب أن تلصق ملاحظات لتنبيه العاملين بغسل أيديهم بالصابون والمطهرات بعد استعمال دورات المياه. يجب ألا يقل عدد دورات المياه عن العدد الموضح في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤). الحد الأدنى من دورات المياه الواجب توافرها بالمنشأة الغذائية حسب الأعداد المختلفة من العاملين بها.

عدد الأفراد في الوردية	عدد المراحيض	عدد مغاسل اليد
من ١ حتى ١٠	٢	٢
من ١١ حتى ٢٠	٤	٤
من ٢١ حتى ٤٠	٦	٦
من ٤١ حتى ٦٠	٨	٨
من ٦١ حتى ٨٠	١٠	١٠
من ٨١ حتى ١٠٠	١٢	١٢
أكثر من ١٠٠	مرحاض لكل ١٠ أشخاص إضافيين	مغسلةيد لكل ١٠ أشخاص إضافيين

١٨- أن تتوفر للعاملين معدات كافية ومناسبة لغسل أيديهم وتجفيفها في كل مكان يتطلب وجودها، وأن تكون في أماكن واضحة من مكان العمل وأن تحفظ دائما في حالة صحية ويفضل استعمال المناشف التى تستخدم لمرة واحدة فقط.

١٩- يجب التخلص من الفضلات بطريقة لاتسمح بتلوث مصادر المياه الصالحة للشرب والأغذية، وأن تكون وسائل التخلص من الفضلات معتمدة من السلطات الصحية الرسمية المختصة، وأن تكون مغطاة بطريقة تمنع الروائح الكريهة، وألا تكون مصدراً للآفات والحشرات.

٢٠- أن يكون الماء الصالح للشرب متوفراً بكمية كافية مع الوقاية المناسبة من عوامل التلوث، ويُقتصر على استخدام أكواب الشرب التي تستعمل لمرة واحدة فقط.

٢١- أن يكون الماء غير الصالح للشرب مطابقاً للاشتراطات الصحية المعتمدة من الجهات الصحية وخالياً من عوامل التلوث الميكروبيولوجي، على ألا يتضمن مايزيد على ٤ من بكتريا القولون بكل ١٠٠ مل.

٢٢- أن يتم توفير الوسائل الصحية اللازمة لتجميع المواد والأغذية التالفة ونقلها إلى خارج المصنع في الأماكن المخصصة لإعدامها.

مقاومة الآفات

٢٣- أن توضع أماكن التوالد الخارجية للآفات وأماكن الإيواء الداخلية ومناطق البيات الشتوي لها تحت المراقبة الدورية.

٢٤- أن تفحص الأرضيات والحوائط والمصاعد وأجهزة النقل بشكل دوري للكشف عن وجود إفرازات الحشرات وبيضها في الشقوق.

٢٥- أن تكون المواد المقاومة شديدة الفاعلية بالنسبة للقوارض، بحيث تكون درجة سميتها منخفضة بالنسبة للإنسان، وأن تستعمل بطريقة لاتؤدي إلى تلوث الغذاء.

٢٦- أن تنظف الأجهزة والأدوات الملوثة بعد استعمال مبيدات الآفات لإزالة المواد المتبقية قبل استخدامها مرة ثانية، وأن تكون مواد التنظيف كاملة الذوبان، ولاتحدث تآكلاً لأسطح المعادن، جيدة التحلل أو الترطيب، ولها تأثير مستحلب للدهن، وذات قابلية لإذابة المواد الصلبة من بقايا الأغذية، ولها تأثير قاتل للجراثيم.

٢٧- أن تخزن مبيدات الآفات في غرف مغلقة لاتستخدم إلا لهذا الغرض، وأن يتم توزيعها وتداولها بواسطة تصريح وللأفراد المدربين، وأن تراعى العناية الشديدة لتجنب تلوث الأغذية.

ثانياً: المعدات والأدوات

تمهيد

تعتبر الأدوات والمعدات من العناصر الرئيسية في المنشآت الغذائية ، وتختلف نوعية وحجم هذه المعدات والأدوات حسب طبيعة المنشأة، وهي تشمل الأواني المستخدمة للطبخ أو لأغراض أخرى، والأدوات الصغيرة كالسكاكين وغيرها، كما تشمل معدات كالفرامات والخلاطات والعصارات وآلات التعبئة وأنابيب التغذية في المصانع... إلخ. وهذه المعدات والأدوات تعتبر من النقاط المهمة في سلسلة تداول الغذاء لما قد تشكله من خطورة على الغذاء حيث إنها يمكن أن تؤدي إلى التلوث الكيميائي والميكروبي للغذاء الملامس لها، علاوة على ماقد تسببه من أخطار أخرى تتمثل في الحوادث الميكانيكية والكهربائية والحرائق. وبناء على ذلك فيلزم أن تتوافر فيها الاشتراطات الصحية الضرورية ليصبح استخدامها مأموناً.

يكمن الغرض من توافر اشتراطات صحية بالمعدات والأدوات في أن تكون سهلة التنظيف مع بقائها نظيفة أثناء استخدامها فلا تكون مصدراً للتلوث بالمنشأة، ويتم ذلك بالالتزام بهذه الاشتراطات عند تصميم وتركيب المعدات مع مراعاة نوعية المواد التي تصنع منها، وذلك على النحو التالي:

١ - التصميم والتركيب

(أ) استخدام الأشكال الدائرية أو الأسطوانية في تصميم المعدات مع تلافي وجود الزوايا بالأركان، بل تستبدل بمنحنيات.

(ب) عدم وجود نهايات طرفية مسدودة (نهايات ميتة) وخاصة في التمديدات، حيث لاتصرف مايصلها من جهة ولايسهل تنظيفها من جهة أخرى.

(جـ) العزل التام بين مكان وجود المادة الغذائية وأماكن وجود مواد التشحيم.

(د) أن تكون الأسطح التي تلامس الغذاء ملساء خالية من الخدوش والشقوق أو الندب والحواف الناتئة.

(هـ) أن يكون اللحام متصلاً مع تهذيب حوافه وعدم ترك ثنية «درزة» اللحام مفتوحة وخاصة بالأسطح الداخلية.

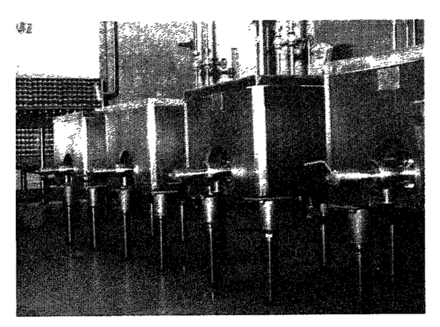
(و) أن تكون الأسطح التي لاتلامس الغذاء، كالهياكل والقواعد، خالية من الجيوب وملساء بقدر الإمكان وأن تدهن بمادة تحميها من الصدأ.

(ز) وضع فتحات التصريف بالأحواض والخزانات بأسفل نقطة منها، مع تصميم نظام للتصريف يمنع تناثر المواد وانسكابها أثناء تصريفها من المعدات.

(ح) أن تتناسب أحجام المعدات مع المساحة المخصصة لها، بحيث يسهل صيانتها وتنظيفها مع سهولة فك وتركيب جميع أجزائها.

(ط) عند تركيب المعدات التي يلزم تثبيتها على الأرضية يراعى ارتفاع قوائمها بما يسمح بسهولة التنظيف (شكل رقم ١٨)، وفي حالة وجود قواعد صلبة فيجب إحكام إلصاقها بالأرضية لمنع تجمع الفضلات والحشرات تحتها.

(ي) أن تتوافر اشتراطات السلامة لتلافي أخطار الكهرباء والحرائق والأخطار الميكانيكية.



الشكل رقم (١٨). كيفية تثبيت المعدات بارتفاع مناسب عن الأرضيات.

٢ - نوعية المواد المستخدمة في تصنيع المعدات والأدوات:

(أ) أن تستخدم في تصنيع الأجزاء التي تلامس الأغذية مواد تناسب طبيعة المادة الغذائية فلاتؤثر فيها ولاتتأثر بها.

(ب) عدم استخدام المعادن السامة كالرصاص والكادميوم في تصنيع أو طلاء أي جزء من المعدات بالمنشأة الغذائية.

(جـ) أن تتحمل عمليات التنظيف والتطهير المستمرة، وخاصة الأجزاء التي تتعرض لها المادة الغذائية.

وفيما يلي نبذة عن بعض المواد المستخدمة في تصنيع المعدات والأدوات:

• الحديد

سريع الصدأ وخاصة في وجود الرطوبة، فيتآكل وتظهر على سطحه فجوات تؤوي الفضلات والميكروبات ويصعب جداً تنظيف سطحه، كما أنه يزيل ألوان بعض الأغذية عند ملامستها.

ولايستخدم الحديد بصورته النقية، ولكن تخلط به مواد مختلفة أهمها

الكربون وبعض الشوائب الأخرى كالسليكا والكبريت والفوسفور ، كما قد يضاف له بعض العناصر كالكروم والنيكل لإكسابه خواص معينة، وبذلك توجد منه أنواع عديدة تستخدم في صناعة آلات التصنيع الغذائي من أهمها:

- حديد زهر أو صب Cast iron

يتميز بالصلابة ويتحمل الأحمال وسهل التشكيل (الصب) لكن يعيبه عدم تحمل الطَّرْق أو الإجهاد حيث يتقصف، كما أنه خشن التركيب حيث إنه يحتوي على نسبة من الشوائب، وله مساويء الحديد من حيث سرعة الصدأ وتأثيره على الأغذية لذلك كله يقتصر استخدامه على أسطح الارتكاز وكراسي التحميل والإطارات الخارجية للمعدات مع مراعاة طلائه بمادة تعزله عن عوامل الصدأ ، ويُحظَر في جميع الأحوال استخدامه في صناعة الأسطح التي تلامس الأغذية.

- صلب (فولاذ) Steel

يتميز عن الحديد الزهر بتحمل الصدمات والإجهاد مع نعومة التركيب، حيث يصنع من خام الحديد الزهر بأكسدة معظم الشوائب به، فيكون الصلب سبيكة من الحديد مع الكربون بنسبة تتراوح ما بين ٠,٠٤ و٢,٥٪ مع نسبة متدنية من الشوائب. وهو قابل للصدأ ويؤثر أيضاً على الأغذية، لذا يقتصر استخدامه على الأجزاء التي لا تلامس المادة الغذائية، وخاصة حين تكون الصلابة والقوة مطلوبة كأعمدة الإدارة وكامات تحويل الحركة وهياكل ودعامات وقواعد المعدات بالمنشآت الغذائية، مع تغطيته بمواد مناسبة تحميه من عوامل الصدأ.

- صلب غير قابل للصدأ Stainless steel

ويعتبر من أهم الأنواع وأكثرها استخداماً في مجال الأغذية، وينتج من الصلب منخفض الكربون عادة، وكما يدل عليه اسمه فانه يقاوم الصدأ إلى درجة كبيرة، وذلك لاحتوائه على الكروم والنيكل حيث تتكوّن طبقة واقية منهما، كما يقاوم التآكل بفعل الأغذية الحامضية نسبياً. يستخدم الصلب غير القابل للصدأ بصفة عامة في صناعة جميع الأسطح الملامسة للغذاء بمعدات التصنيع والأدوات والطاولات، وقد تغلف به أبواب صالات التصنيع الداخلية.

توجد أنواع كثيرة من هذا الصلب، تختلف خواصها حسب محتواها من المعادن المختلفة وحسب طريقة التصنيع، وذلك لتناسب الأغراض المختلفة. ومن أنواعه:

الصلب المقاوم للصدأ ٣٠٤ أو ١٨ – ٨ : ويحتوي أساساً على كروم بنسبة ١٨– ٢٠٪ ونيكل بنسبة ٨– ١٢٪، ويستخدم للأغذية غير الحامضية، والأجزاء الخارجية من المعدات. ويوجد منه النوع ٣٠٤ إل (304L) يحتوي نسبة أقل من الكربون Low carbon (٠,٠٣٪) فلاترسب الكاربيدات الضارة عند لحامه، لذلك ينتشر استخدامه في صناعة الأنابيب.

الصلب المقاوم للصدأ ٣١٦: ويحتوي على كروم بنسبة ١٦– ١٨٪، ونيكل بنسبة ١٠– ١٤٪، وموليبدنيوم بنسبة ٣٪. مقاوم جداً للحرارة العالية والتآكل بالكيمياويات والأجواء البحرية فيستخدم للأغذية الحامضية. ويوجد منه أيضاً النوع ٣١٦ إل (316L) منخفض الكربون، والأفضل عند لحامه.

يجب ملاحظة أن الصلب غير القابل للصدأ بالرغم من أنه يقاوم التآكل إلا أنه ليس عديم التآكل Corrosion proof تماماً ولذا يجب مراعاة ذلك عند استخدام المواد الكيميائية (عند التنظيف والتطهير) وكذلك يلزم تلافي الدعك Abrasion الشديد حيث إن التآكل في السطح يكون على شكل ندب صغيرة يمكن أن تتعمق وتصبح ثقباً، ثم أنها يمكن أن تؤوي البكتريا وتصبح صعبة التنظيف والتطهير. وفي حالة صلب المونيل Monel (سبيكة الحديد/النيكل) يكون التآكل متجانساً على السطح.

– حديد مجلفن Galvanized iron

وهو عبارة عن حديد تمت تغطية سطحه بطبقة من الزنك – لمنع الصدأ – باستخدام طريقة الطلاء الكهربائي أو الجلفنة الكهربائية Electro-galvanizing، ومن ثم تكون طبقة رقيقة عادة، ولكن يعاب على الزنك أنه يذوب في الأحماض مما يؤدى إلى تعرض الحديد للرطوبة والأكسجين ومن ثم الصدأ، كما أن تعرضه للأملاح أيضاً يقلل من عمر هذا الغطاء الواقي للحديد. يستخدم الحديد المجلفن في صناعة هياكل العربات المتحركة، كما يستخدم في تصنيع خطافات تعليق اللحوم ويستخدم أيضاً في صنع أرفف المستودعات، وكسقف لبعض مرافق المنشآت الغذائية على شكل صفائح مموجة مجلفنة.

• **الألومنيوم**

يتميز بخفة الوزن وسهولة التشكيل والتوصيل الجيد للحرارة، ولكن يعاب عليه أنه يتآكل بالقلويات وبعض الأحماض، فيذوب جزء منه في الأحماض العضوية الموجودة بالمادة الغذائية؛ لذلك يقتصر استخدامه على بعض أواني الطهي مع عدم استخدامه مع اللحوم، حيث تتكون طبقة سوداء من أكسيد الألومنيوم تَقْصِرْ لون اللحم. وتوجد سبائك من الألومنيوم مع معادن أخرى تتميز بخفة الوزن مع الصلابة وعدم التآكل يمكن استخدامها في تصنيع بعض المعدات، فيمكن استخدامه في صناعة مكابس المحركات وأسلاك الكهرباء ومسامير البرشام وغيرها، بالإضافة إلى بعض الأدوات المستخدمة في بعض المنشآت الغذائية. ومن عيوبه تأثره بالأحماض العضوية الموجودة بالأغذية، فيذوب بها جزء من المعدن لايكاد يؤثر على الطعم، وهنا يحظر استخدام سبائك الألومنيوم التي تحتوي على الأنتيمون أو الكادميوم لشدة سميتها.

• **النحاس**

النحاس النقي لين قابل للسحب والطرق فيمكن لفه وتشكيله وهو ساخن أو بارد، لونه بني محمر، ويمكن إكسابه صلابة شديدة بالتشكيل على البارد، ويتميز بتوصيله الجيد للحرارة والكهرباء ومقاومته العالية لتأثير الجو، حيث تتأكسد على سطحه طبقة رقيقة تحمي المعدن من التآكل. تصنع منه أسلاك الكهرباء ومواسير المياه والصنابير ووصلات التركيبات وبعض الخزانات. ويستخدم في صناعة البرونز والنحاس الأصفر. ومن عيوبه أنه يتآكل عند ملامسته للأغذية الحامضية (يذوب جزء منه وينتقل إلى الأغذية مسبباً التسمم)، كما أنه يساعد على تزنخ الدهون بالمواد الغذائية ؛ لذلك يجب عدم استعماله في صنع أسطح التماس المباشر مع الأغذية.

• **الخشب**

مسامي يتشرب بالسوائل، ولايتحمل الضغط، ويتآكل بالقلويات، وتنفصل منه شظايا مع كثرة الاستخدام، ويتفلق بمرور الزمن، ومن الصعب تنظيفه؛ لذلك كله يقتصر استخدامه في المنشآت الغذائية على طاولات المخابز

وبراميـل التخليل وطاولات الطعـام وبعض أدوات تقديم الأطعمة، ويفـضـل تغطيته بالفورمايكا.

• الزجاج

يصنع من السليكا مضافاً إليها أكاسيد الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيـوم والحديد. . . إلخ. سهل التشكيل والتنظيف، شفاف يمكن رؤية مـا بـداخـلـه والتأكد من نظافة الأسطح الداخلية، كما أنه خامل ولايتآكل بسهولة. يعـيـبـه سهولة الكسر وخطورة تناثره عند كسره، لذلك يقتصر استخدامه في المنـشـآت الغذائية على الأنواع المقاومة للكسر كالبوروسليكات Borosilicate والمضادة للتناثر، مع منع استخدامه في وجود الأغذية مكشوفة. ويتزايد استخدامه في خطوط نقل السوائل وتبطين الأحواض والخزانات.

• البلاستيك

إن سهولة إنتاج مواد البلاستيك بخواص مختلفة ، وما لها من مميزات تنفرد بها عن بقية المواد الأخرى، جعل تلك المواد محببة لدى المصانـع. وتم ادخـال البلاستيك على نطاق واسع في المنشآت الغذائية، ويزيد استعماله يوما بعد يوم مع تحسين خواصه لتناسب الغرض المعدة له. ومن مجالات استخدامه: أنابيـب التغذية، والخزانات، ومنصات التقطيع، والأرضيات، وخطوط التنظيف. اشتق اسم البلاستيك من اللدانة Plasticity التي تتميز بها المواد الأولية للبلاستيك قبل تشكيلها. وتفقد الكثير من هذه المنتجات لدانتها لدى تشكيلها.

وهناك أنواع عديدة من البلاستيك يمكن تصنيفها إلى مجموعتين:

- البلاستيك الحراري Thermoplastic

وهي الأنواع التي يمكن تليين قوامها بالتسخين مرات عديدة دون تغيير في خواصها الأساسية. ومن هذه الفئة:

١ - Acryolonitrile-butadiene styrene (ABS) resin.

٢ - Acetals.

٣ - Acrylics.

٤ - Cellulosics.
٥ - Chlorinated polyethers.
٦ - Fluorocarbons (such as polytetrafluoroethylene ; TFE).
٧ - Polyamides nylons.
٨ - Polycarbonates (بما فيها Copolymers).
٩ - Polyethylenes.
١٠- Polystyrenes.
١١- Polyproptyenes.
١٢- Polyvinylchlorides.

- البلاستيك الحراري المسوّى Thermosetting

هذه الأنواع عندما يتم تسويتها عند حرارة معينة حرجة لا يمكن تليينها (إعادة تشكيلها) مرة أخرى. ومن هذه الفئة:

١ - دهانات Alkyds
٢- Allylies
٣- The aminoes (ميلامين ويوريا).
٤- Epoxies
٥- Phenolics
٦- Polyesters
٧- سليكون Silicones
٨- Urethanes

وفيما يلي وصف لبعض أنواع البلاستيك المستخدمة في المنشآت الغذائية:

الزجاج الليفي Fiber glass: ويتم عمل ألياف الزجاج Glass fibers بتسييح الزجاج وسحبه على شكل ألياف رقيقة جداً سمكها لايتعدى الميكرون. وهذه الألياف قوية وثابتة كيميائياً وتقاوم الحرارة والحريق والماء، لذا تستعمل في عمل الستائر وللتنجيد وكمادة عازلة، وعند دمجها مع راتنج Resin تصبح مادة عازلة للكهرباء وعند دمجها مع البلاستيك يُسمى المخلوط الزجاج الليفي Fiber glass،

وهذه المادة تستخدم لأغراض عديدة، ولاسيما عندما يكون الوزن الخفيف مرغوباً مع العزل المائي والحراري، لذا فهي تستخدم في صناعة الخزانات المختلفة وتستخدم في صناعة قوارب الصيد.

تفلون Teflon: وهو الاسم التجاري لراتنج تترافلورواثيلين Tetrafluoroethylene resin وهو مقاوم للحرارة والرطوبة والتآكل بفعل الكيماويات، ويستخدم لتبطين أواني الطهي على شكل طبقة رقيقة مانعة للالتصاق، ولكنه لايقاوم الخدش.

ميلامين Melamin: وهو من مجموعة الراتنجات الأمينية Amino resins وعندما يتم تكثيفه مع فورمالدهيد يتكون راتنج يتميز بمقاومته الشديدة للحرارة والماء والعديد من الكيماويات ويتميز أيضاً بسطح صلد مقاوم للخدش إلى حد كبير، ويستخدم على شكل طبقة رقيقة عادة، ويسمى فورميكا Formica ويستخدم لحماية المنصات الخشبية من الرطوبة لأنه غير منفذ للرطوبة ، ويستخدم أيضاً في تكسية بعض الأدوات الخشبية الأخرى، كما يستعمل في تكسية بعض الأسطح المعدنية للحماية والتجميل.

كلوريد البولي فينيل (PVC)، وأكريلونيتريل بيوتادايين ستيرين Acrylonitrile butadiene styrene: وكلا النوعين يستعملان للأنابيب.

بولي إميد Polyimides: وهو بلاستيك غير قابل للانصهار Non melting يحتفظ بخواصه الميكانيكية والطبيعية حتى درجة حرارة ٣٩٩°م ، ويستخدم لعمل «رولمان بلي Bearings» وحلقات المكابس Piston rings.

الخواص الصحية للأجهزة والأدوات (حسب المواصفات القياسية الخليجية)

يجب أن تتوافر في الأجهزة والأدوات ما يلي:

المواد

- أن تكون جميع الأسطح الملامسة للغذاء غير سامة، لاينتج عنها رائحة أو طعم غير مقبول، ومقاومة للتآكل ، وتتحمل الغسيل والتطهير المتكرر، وملساء وخالية من الحفر والشقوق وقشور الطلاء، ولاتتأثر بالمواد الغذائية وغيرماصة إلا إذا تطلبت طبيعة العمل أسطح معينة كالخشب.

- ألا يستخدم الحديد المجلفن في الأسطح الملامسة للغذاء في أجهزة التصنيع الغذائي.
- يجب ألا تستعمل السبائك المحتوية على رصاص أو أنتيمون أو رقائق الكادميوم في الأسطح الملامسة للغذاء في أجهزة التصنيع.
- أن تطلى الأجهزة المصنوعة من النحاس أو سبائكه بالقصدير، بحيث لا تتلامس الأغذية مع النحاس مباشرة.
- أن يكون البلاستيك أو الزجاج المستخدم في أجهزة التصنيع الغذائي مقاوماً للخدش، وألا يحتوي على الفينولات أو الفورمالدهيد الحر، أو أية مواد تؤثر في خصائص المادة الغذائية التي تتلامس معها.
- أن تكون غلايات البخار ومواد التعبئة غير مسامية، وغير ماصة، ولاتتفاعل مع المنتج، وتكون الوصلات بين الغلايات تسمح بعملية التنظيف.
- أن تصنع سيور الآلات المستخدمة في مصانع الأغذية من مادة مناسبة يسهل تنظيفها ولاتسمح بامتصاص عصائر الأغذية.

التصميم الصحي

- أن تكون الأجهزة والأدوات مصممة ومثبتة بطريقة تمنع الضرر الصحي، وتسمح بسهولة تنظيفها وتعقيمها.
- أن تتوافر أساليب الوقاية والأمن الصناعي في الأجهزة والأدوات ذات الأطراف الحادة.
- يراعى عدم حدوث تنقيط أو تكثيف فوق خطوط التصنيع.

ثالثًا: الأيدي العاملة Personnel

تمهيد

تعتبر العمالة - عندما لاتراعي قواعد المهنة- من أهم مصادر التلوث الغذائي-. فالإنسان بما يحمله من ميكروبات عديدة - ولاسيما عند إهمال النظافة الشخصية أو في حالة الإصابة بأحد الأمراض - يمكن أن يتسبب في نشر الكثير من الأمراض، ولاسيما إذا كان ممن يتعاملون مباشرة مع الغذاء. وهذه الأمراض تنتقل من إنسان لآخر إما مباشرة أو عن طريق الغذاء الملوث من الإنسان

أو مخلفاته مباشرة، أو عن طريق الحشرات والقوارض التي تلوث الغذاء. ولقد تسببت العمالة ولازالت في نشر كثير من الأوبئة عن طريق الغذاء في مختلف أنحاء العالم. لهذا كله وضعت اشتراطات صحية خاصة بالعاملين في مجال الغذاء Personal Hygiene of Food Establishment Workers تتطرق إلى كل ما من شأنه حماية الغذاء من التلوث، ومن ثم حماية المستهلك.

وتجدر الإشارة إلى أن بعض الأشخاص الذين سبق لهم أن أصيبوا ببعض الأمراض المعدية قد يستمرون حاملين Carriers لمسببات المرض مع اختفاء أعراضه وذلك لفترة تختلف باختلاف الجنس والأشخاص واختلاف المرض وغير ذلك من العوامل، ومن ذلك أن بعض الأشخاص المصابين بالتيفوئيد يستمرون في حمل البكتريا المسببة للمرض بالرغم من اختفاء أعراض التيفوئيد لديهم.

جسم الإنسان كمصدر للعدوى بمسببات الأمراض

يتعرض الإنسان للإصابة بالكثير من الأمراض المعدية والسارية Communicable diseases وهي تلك الأمراض التي تنتقل مسبباتها من شخص إلى آخر سواء مباشرة أو عن طريق الغذاء من خلال عدة طرق منها:

١ - الجهاز التنفسي.
٢ - الجهاز الهضمي.
٣ - الجروح الملتهبة والدمامل.
٤ - اللمس.

١ - الجهاز التنفسي: يعمل التنفس Respiration والعطس Sneezes والسعال Cough على نشر أمراض الجهاز التنفسي. ومن الأمراض التي تنتقل غالباً بهذه الطرق السل Tuberculosis والحصبة Measles والدفتريا Diphtheria والنكاف Mump والإنفلونزا Influenza والالتهاب الرئوي Pneumonia ونزلات البرد Common cold والحمى الشوكية Meningitis والتهاب الحلق Septic sore-throat. معظم هذه الأمراض تنتقل مسبباتها بالعدوى المباشرة إلى الإنسان عدا السل والتهاب الحلق اللذين قد تنتقل مسبباتهما عن طريق الأغذية.

٢ - الجهاز الهضمي: تنتقل مسببات الأمراض عن طريق مخلفات القناة الهضمية أو عن طريق الأغذية والمياه الملوثة بهذه المخلفات، أو عن طريق الأيدي

الملوثة، ومن الأمراض التي تنتقل بهذا الطريق الزحار الباسيلي Bacillary dysentery والزحار الأميبي Amoebiasis وحمى التيفوئيد Typhoid fever والعدوى السالمونيلية Salmonellosis ومرض التهاب الكبد الوبائي الفيروسي Infectious hepatitis.

٣ - الجروح الملتهبة والدمامل: قد تنتقل مسببات المرض من الجروح الملتهبة أو من صديد الدمامل.

علاوة على ذلك فإن الإنسان السليم قد يحمل بعض مسببات الأمراض مثل: المكورات العنقودية *Staphylococcus aureus* وغيرها، والتي قد توجد بصورة تلقائية في الأنف والفم والحلق والأمعاء دون أن تحدث أية أعراض للإنسان.

الاشتراطات الصحية الخاصة بالعمال للسماح لهم بمزاولة المهنة

١ - يلزم حصول جميع العاملين على شهادات صحية تثبت خلوهم من الأمراض المعدية.

٢ - يجب أن يكون العامل حاصلاً على شهادة بالتحصينات ضد التيفوئيد والحمى الشوكية.

٣ - يجب أن يبعد عن المنشأة كل عامل تظهر عليه أعراض مرض أو أمراض، أو الذي تظهر على يديه أي بثور أو قروح، أو أي عامل يتضح مخالطته لمريض بأي مرض معدى، ويجب على صاحب المحل إخطار الجهات المختصة بذلك.

١ - الشهادات الصحية

يتم استخراجها (وفقاً لنظام الإدارة العامة لصحة البيئة) بعد الفحوصات التالية:

(أ) فحص الدم لكل من الزهري والتيفوئيد والباراتيفوئيد Paratyphoid fever والالتهاب الكبدي المعدي.

(ب) فحص البراز للطفيليات Parasites.

(جـ) مزرعة براز للسالمونيلا والشيجلا *Salmonella* and *Shigella*.

(د) مسحة شرجية للكوليرا.

(هـ) مسحة من الحلق والأنف للكشف عن الدفتريا Diphtheria.

(و) أشعة سينية على الصدر.

(ز) الكشف السريري للعامل (الصدر - البطن - أمراض جلدية).

ويتم تحصين العمال ضد التيفوئيد والحمى الشوكية. وتكون مدة سريان الشهادة الصحية سنة كاملة ويتم إعادة الفحص كل ستة شهور.

٢ - اشتراطات تتعلق بالمظهر والملبس

(أ) يجب على العمال لبس ملابس خاصة نظيفة غير التي يلبسونها خارج المنشأة الغذائية.

(ب) يراعى أن تكون الملابس غير فضفاضة ومن غير جيب في الصدر Breast pocket والقمصان يجب أن تكون أكمامها ساترة للكتفين والساعدين.

(جـ) يجب وجود غرفة تغيير ملابس خاصة مزودة بأدراج خاصة، وتنص قوانين الإدارة العامة لصحة البيئة على وجوب وجود مثل هذه الغرفة في حالة ما يزيد العدد على عشرة عمال.

(د) يجب تقصير شعر الرأس وتغطيته بغطاء خاص (Cap) وبالنسبة للسيدات يجب وضع شبكة Net على الشعر.

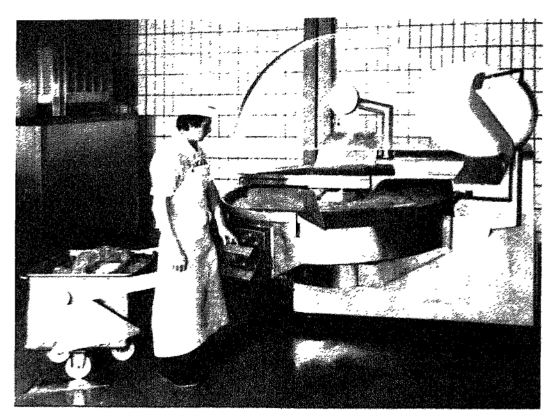
(هـ) بالنسبة لشعر اللحية فيجب تغطيته أثناء مزاولة العمل ، وأما الشوارب فتقصيرها أو حلقها.

(و) يستحسن لبس قفازات أيدي، ولاسيما لأولئك الذين يتعاملون مع الغذاء بصورة مباشرة.

(ز) في حالة وجود جرح بسيط وغير ملتهب يجب لبس قفازات مطاطية نظيفة ومعقمة.

(ح) يجب لبس أحذية نظيفة خاصة بالعمل، وأن تكون مناسبة لطبيعة العمل.

ويبين الشكل رقم (١٩) أحد العاملين بمنشأة غذائية يرتدي زياً يناسب طبيعة عمله.



الشكل رقم (١٩). يبين زياً نموذجياً لأحد العاملين الذين يتعاملون مباشرة مع الغذاء.

٣ - الاشتراطات الصحية التي يجب مراعاتها يومياً قبل البدء في أداء المهنة

(أ) الاغتسال اليومي واجب، ولاسيما قبل بدء العمل، ويفضل أن يغتسل مباشرة بعد الانتهاء من العمل، ويكون ذلك بالماء والصابون والشامبو.

(ب) تنظيف الشعر يومياً بالشامبو.

(جـ) تغيير الملابس الداخلية يوميا بأخرى نظيفة.

(د) تغيير الملابس الخارجية في الغرفة الخاصة بالملابس الملحقة بمكان العمل.

(هـ) تقليم الأظافر الطويلة والعناية بنظافتها.

(و) العناية بنظافة الأسنان والفم.

(ز) يراعى عدم لبس الخواتم والساعات والحلي في أماكن العمل ، بل يجب وضعها في أماكن تغيير الملابس لحين الانتهاء من العمل.

٤ - الاشتراطات الصحية التي يجب مراعاتها أثناء أداء العمل

(أ) يجب على العمال غسل الأيدي قبل العمل وعند اتساخها، أو عند لمس مايعتقد أنه يمكن أن يشكل مصدراً للتلوث مثل: المواد الخام والمعدات والأسطح المتسخة، وكذا عند دخول دورات المياه ، ويتم ذلك بالماء _الصابون مع استخدام مطهر Sanitizer.

(ب) يجب على العمال الكف عن عادة لمس الفم أو الأنف أو الرأس.

(جـ) في حالة السعال أو العطاس أو التمخط يجب غسل الأيدي بالماء والصابون والمطهر.

(د) يمنع منعاً باتاً التدخين والبصق في أماكن العمل.

(هـ) يكون تناول الطعام في الأماكن المخصصة لذلك.

(و) يراعى تجنب لمس المواد الغذائية باليدين ما أمكن، ويستعمل بدلاً عنه الأدوات الخاصة بذلك كالملاقط والشوك وغيرها، أو تستعمل القفازات النظيفة مع تبديلها أو تنظيفها كلما اتسخت.

(ز) تذوق الطعام يجب أن لايتم بالأصابع، بل بملاعق نظيفة، ويراعى أن تستعمل مرة واحدة فقط في حالة ما يكون التذوق مباشرة من القدور الرئيسية.

٥ - تثقيف العاملين في مجالات الغذاء والتغذية

يجب أن يكون لدى جميع العاملين في مجالات الغذاء والتغذية إلمام بمهام وطبيعة عملهم، وأن يتوافر لديهم حد أدنى من التعليم، لكي يكونوا قادرين على تفهم دورهم تجاه المهنة. بل إنه يجب أن يكون هناك حد أدنى من التأهيل المهني يتوافر في من يعمل في مثل هذه المجالات؛ نظراً لما تتسم به من أهمية لصحة المستهلكين.

وعلاوة على ماسبق فإنه يجب إيجاد وعي صحي بين هذه الفئات من العمالة لضمان استمراريتها بالقيام بمهام عملها على الوجه المطلوب، ويتأتى ذلك بما يلي:

(أ) عمل دورات تأهيلية للعمال الجدد (ينظمها أرباب العمل) يتم فيها تعريفهم بمهام عملهم والاشتراطات الصحية المختلفة الواجب مراعاتها سواء مايتعلق بنظافته الشخصية أو سلوكه أثناء العمل أو بنظافة المنشأة ومافيها من معدات. . . إلخ.

(ب) عمل كتيبات إرشادية موجهة إلى تلك الفئات من العمالة.

(جـ) عمل ملصقات إرشادية Extensional posters ووضعها في الأماكن المخصصة لتوجيه تلك العمالة ويراعى فيها البساطة واستخدام أكثر من لغة حال وجود العمالة الأجنبية ليمكنهم فهمها.

(د) توفير بعض الأفلام التي تتناول الشؤون الصحية في المنشآت، وحث العمال على مشاهدتها.

(هـ) أن تقوم المؤسسات التعليمية المتخصصة بعمل دورات تأهيلية، تنظمها بصفة دورية، ويراعى أن تتناسب ومستوى هذه الفئات.

٦ - اشتراطات الحالة الصحية للعاملين (تبعاً للمواصفات القياسية الخليجية)

(أ) أن يُفحَص الأفراد العاملون في تداول الأغذية طبيـاً قبل تعيينهم بواسطة الجهات الصحية الرسمية المسؤولة طبقـاً للاشتراطات التى تضعها الجهة المختصة بوزارة الصحة. وأن يجرى الفحص الطبي للعمال دورياً فيما بعد بمعدل مرة كل سنة أو أكثر حسب الحاجة للتأكد من سلامتهم طبياً وخلوهم من الأمراض الوبائية.

(ب) أن يتم استبعاد العمال المصابين بجروح ملوثة أو قروح معدية أو أي مرض معد لحين شفائهم.

(جـ) أن يستحم العمال قبل وبعد عمليات التصنيع في مصانع حفظ الأغذية سريعة القابلية للفساد، كما يجب أن يلبسوا أقنعة واقية على الفم والأنف لحماية الأغذية من التلوث.

(د) أن تكون أظافر العمال قصيرة ونظيفة، وأن يغسلوا أيديهم بالماء والصابون أو المنظف قبل بداية العمل، مع عدم السماح بلبس الحلي لتجنب تلامسها مع المنتجات الغذائية.

(هـ) أن يزود العمال بزي نظيف مع استعمال قفازات سليمة ونظيفة، وكذلك أغطية رأس نظيفة إذا لزم الأمر وألا تعلق أي ملابس في أي من غرف التصنيع.

(و) أن يمنع الأكل والشرب والبصق وتنظيف الأنف ومضغ اللبان واستعمال النشوق والتبغ بشتى صوره خلال عمليات التصنيع والتداول والتعبئة وفي أماكن التخزين في المصنع.

(ز) ألا يضع العامل أثناء عمليات التصنيع أصبعه في فمه أو عينه أو أذنه أو أنفه أو رأسه، وألا يسعل أو يعطس بالقرب من أي غذاء.

(ح) ألا ينام العمال أو يستلقوا في أماكن العمل أو في أماكن تجهيز الغذاء أو في مخازن الغذاء.

(ط) أن تؤخذ الاحتياطات لمنع تلوث الأغذية أثناء تداولها عن طريق الزائرين.

برامج المراقبة الصحية

(أ) أن يكون لكل مصنع شخص معين له واجبات منفصلة عن الإنتاج يتحمل مسؤولية نظافة المصنع.

(ب) أن يكون لهذا الشخص مساعدون دائمون مدربون جيداً على آلات التنظيف الخاصة وعلى إعادة تركيب معدات التنظيف ومدركون لمدى خطورة التلوث.

(جـ) أن تعطى المواقع الحساسة والأجهزة والمواد اهتماماً خاصاً.

التدريب الصحي للعمال

(أ) أن يتم تعريف وتثقيف العمال بالقواعد التي يجب أن تراعى في التصنيع وعن التلوث وسبل تفاديها.

(ب) أن يتم عمل برامج ودورات للعاملين (ندوات - أفلام - محاضرات - ملصقات) توضح أهمية تداول الأغذية بالأسلوب الصحي والاحتياطات اللازمة لمنع تلوث الأغذية.

الفصل الرابع

المياه في المنشآت الغذائية

- تمهيد ● استعمالات المياه في مجال الأغذية
- الخواص الطبيعية والكيميائية لمياه الشرب
- معالجة مياه الشرب ● تحلية المياه المالحة ● تطهير المياه ● تلوث المياه ● ترشيد استهلاك المياه في المنشآت الغذائية

تمهيد

يعتبر الماء أهم عنصر للإنسان بعد الأكسجين ، وهو العنصر الغذائي الذي تحتاجه جميع الكائنات الحية، قال الله تعالى في محكم كتابه ﴿**وجعلنا من الماء كل شيء حي**﴾ (الأنبياء: ٣٠). يلزم للإنسان كحد أدنى في المتوسط حجم يتراوح ما بين لترين ولترين ونصف من الماء يومياً للحفاظ على ميزان الماء في الجسم، وبالإضافة لهذه الكمية نحتاج إلى الماء للأغراض المنزلية Domestic use الأخرى. ويبين الجدول رقم (٥) المعدل التقريبي للاستعمالات المختلفة للماء للفرد يومياً.

الجدول رقم (٥). المعدل التقريبي لنصيب الفرد اليومي من المياه للاستعمالات المختلفة.

نوع الاستعمال	٪	لتر
المنزلي	٤٠	٣٠٠
الصناعي	٢٠	١٥٠
التجاري	١٢	١١٥
أخرى عامة	١٥	١١٣
فاقد	١٠	٧٥
المجموع	١٠٠	٧٥٠

ويزيد معدل استهلاك الماء في الصيف عنه في الشتاء بنسبة تتراوح ما بين ٢٠ و٦٠٪. وتجدر الإشارة إلى أن ما يستخدم من المياه الصالحة للشرب لأغراض الشرب وتحضير الأطعمة لا يتعدى ٢٪.

مصادر المياه في المملكة

المياه السطحية: تنحصر في مياه السيول أثناء موسم الأمطار وماتحتجزه السدود منها ، وهي موسمية ولايعتمد عليها كمصدر منتظم للمياه طول الوقت.

المياة الجوفية: حيث توجد المياه في تكوينات (Aquifers) بباطن الأرض تظهر أحياناً على شكل عيون على سطح الأرض، وكانت مصدراً مهماً للماء في بعض الأماكن مثل الخرج والأفلاج والإحساء، ولكن انحسر معظمها وأصبحت في حكم المياه الجوفية يمكن الوصول إليها أيضاً عن طريق حفر الآبار. وفي المملكة يمكن تمييز نوعين من الطبقات الحاملة للمياه هما:

١ - منطقة صخور القاعدة المركبة في الساحل الغربي وجزء من هضبة نجد، ويطلق عليها منطقة الدرع العربي؛ تغذيها مياه الأمطار التي تخزن في رواسب الأودية وما تحتها من صخور مفككة ومشققة فلاتكون غنية بالمياه الجوفية على مدار العام، كما تتأثر نوعية المياه بها أيضاً بمعدل هطول الأمطار، فلا يمكن الاعتماد عليها لتغذية المنشآت الغذائية الكبيرة بالمياه، وذلك باستثناء القليل من الأودية مثل وادي فاطمة ووادي جيزان.

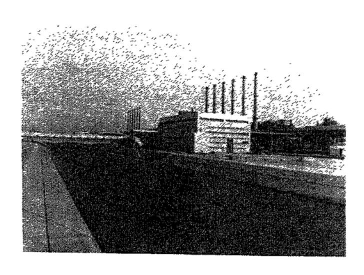
٢ - منطقة الصخور الرسوبية: وهي تكوينات قديمة جداً من الصخور الرسوبية توجد بينها طبقات من الحجر الرملي أو الجيري محملة بكميات من المياه ويصلح بعضها كمصدر وفير لمياه الشرب مثل تكوينات: المنجور والوسيع والبياض والساق وتبوك وأم رضمة.

مياه البحار: نظراً لتوفرها بالساحلين الشرقي والغربي ومع توفر مصادر الطاقة اللازمة لعملية التحلية (بترول وغاز طبيعي) فقد أصبح إنتاج المياه المحلاة يفي بنحو ٧٠٪ من استهلاك مياه الشرب بالمملكة، يتم إنتاجها في ٢٥ محطة موزعة على الساحلين الشرقي والغربي. وينتج عن عملية التحلية ماء يكاد يكون خالياً تماماً من الأملاح من ماء البحر الذي يحتوي على نحو ٣,٥- ٤٪ أملاح (جدول رقم٦).

الجدول رقم (٦). تركيب أملاح مياه البحر

الملح	النسبة المئوية (٪)
كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)	٧٧,٥
كلوريد المغنسيوم	١١,٠
كبريتات المغنسيوم	٤,٥
كبريتات الكالسيوم	٣,٥
كبريتات البوتاسيوم	٢,٥
كربونات كالسيوم ومغنسيوم	٠,٣
بروميد المغنسيوم	٠,٢
أملاح أخرى	٠,٥

وتُجرى عملية التحلية بالتبخير والتكثيف (شكل رقم ٢٠) أو بالتناضح العكسي Reverse osmosis، ثم يعاد خلط الماء الناتج بنسبة من مياه الآبار ليفي بمواصفات مياه الشرب (الملحق رقم ١). ونلاحظ أن عملية التحلية مكلفة جداً، حيث يلزم التخلص من أملاح مياه البحار التي تعتبر مرتفعة نسبياً بالإضافة لتأثيرها على معدات التحلية، حيث تساعد على تآكلها، إلا أن التقنية الحديثة قللت من معظم الصعوبات، كما أن إنتاج الكهرباء بالاستفادة من الطاقة المستخدمة لتسخين الماء ساهم في خفض التكلفة، فأصبحت معظم محطات التحلية مزدوجة الغرض.



الشكل رقم (٢٠). إحدى محطات تحلية المياه المنتشرة في المملكة العربية السعودية.

أولاً: استعمالات المياه في مجال الأغذية

يستعمل الماء في مجال الأغذية في عدة صور على النحو التالي:
١- لأغراض الشرب.
٢- كجزء من مكونات الأغذية المصنعة وفي عمليات الاسترجاع (Rehydration).
٣- غسيل المحاصيل الغذائية.
٤- لغسيل المنشآت والمعدات الغذائية.
٥- لري المحاصيل التي تستعمل بدورها كغذاء للإنسان.
٦- للتبريد كما هو الحال في مصانع التعليب.
٧- وسط لنقل الحرارة Heat transfer.
٨- مصدر للبخار الذي يستخدم بدوره في عدة مجالات غذائية.
٩- في إدارة التوربينات (طاقة ميكانيكية).

المياه المستخدمة في المنشآت الغذائية

قد تصل المياه للمنشأة الغذائية من شبكة مياه الشرب أو تحصل المنشأة عليها مباشرة من مصادر المياه الطبيعية الجوفية (الآبار والعيون) أو السطحية (كالبحيرات والأنهار ومياه السيول المجمعة بالسدود) أو مياه البحار المحلاة.
وتستخدم المياه في المنشآت الغذائية في أغراض مختلفة، لذا يجب الاهتمام بخواص الماء حسب كل حالة، كما يلي:

١- التنظيف والغسيل

ويختلف ذلك من تنظيف أسطح المبنى كالحوائط والأرضيات إلى غسيل الأدوات والمعدات إلى غسيل المواد الخام من أغذية وخامات إلى غسيل للمنتج النهائي في بعض الأحيان. ومن الناحية الميكروبية لايعني اختلاف طبيعة عملية التنظيف التهاون في صفات الماء المستخدم، ولكن من الناحية الكيميائية يمكن أن يستخدم ماء به نسبة مقبولة من الأملاح في تنظيف الأرضيات مثلاً بعكس المستخدم في غسيل المنتج الغذائي النهائي الذي يجب أن يكون مطابقاً في جميع صفاته لمواصفات مياة الشرب (انظر الملحق رقم ١).

٢- التبريد والتسخين

يستخدم الماء في المبادلات الحرارية كوسط تبريد أو تسخين، وكذلك في الأحواض والصهاريج مزدوجة الجدران والحضّانات لحفظ درجة الحرارة. ورغم وجود فاصل بين الماء والمادة الغذائية، إلا أنه يجب الاحتياط من وجود تآكل أو تشقق في هذا الفاصل وخاصة عند نقاط الاتصال، حيث تستخدم حلقات من مواد لينة (مطاط وغيره) ولذلك فمن الأفضل أن تضاف للماء مادة ملونة صعبة الامتزاج بالمادة الغذائية، فيسهل التعرف عليها عند تسرب الماء من خلال أسطح المبادل الحراري. كما يلزم التأكيد على أهمية خلو الماء من أملاح العسر، خاصة عند تسخينه، لأن ترسب أملاح العسر بالتسخين على أسطح المبادلات يؤدي إلى التقليل من كفاءة التوصيل الحراري لهذه الأسطح. وذلك بالإضافة إلى أهمية نقاوة الماء المستخدم من الناحية الميكروبيولوجية، وبخاصة المستخدم كوسط تبريد، وبوجه خاص عند استخدامه في تبريد المعلبات بعد معاملة التعقيم.

٣- توليد البخار

وفي هذه الحالة يلزم التركيز على نقاوة الماء من ناحية خواصه الطبيعية والكيميائية؛ لأن وجود أملاح عسر بالماء أو ارتفاع حموضته يؤدي إلى تأثر معدن الغلايات؛ فيسبب تآكلها وتلفها، وقد يؤدي الأمر - مع الإهمال - إلى حوادث خطرة. لذلك فمن الضروري استخدام إحدى طرق إزالة أيونات الماء Water deionization قبل استخدامه في الغلاية مع تعديل الأس الهيدروجيني إلى ٨,٥.

٤- الخلط بالمادة الغذائية

فيصبح الماء أحد مكونات المنتج النهائي مثل إنتاج العصائر من مركزاتها والمشروبات الغازية، وإنتاج الحليب المعاد تركيبه والحليب المسترجع من حليب جاف، ويجب استخدام ماء الشرب بأنقى درجاته في مثل هذه الأغراض.

ثانياً: الخواص الطبيعية والكيميائية لمياه الشرب

١ - الخواص الطبيعية

(أ) اللون Color

الماء النقي عادة لا لون له، إلا أنه عندما يوجد بكميات كبيرة يظهر باللون الأخضر المزرق الباهت Pale green blue tint. وقد يتغير لون الماء نتيجة لوجود بعض الأملاح المعدنية مثل بعض مركبات الحديد والمغنسيوم أو المركبات العضوية، وقد يعود اللون في الماء إلى وجود أصباغ أو مواد كيميائية وصلت للماء نتيجة للتلوث ، وقد يرجع السبب إلى بكتريا أو كائنات حية أخرى. وللّون أثر نفسي على المستهلكين أكثر من التأثير الصحي في غالب الأحيان ، وإن كان اللون يعطي أحيانا دلالة على تلوث المياه.

يقاس اللون بعدة طرق مثل استعمال المطياف الضوئي Spectrophotometer، ومقياس اللون Colorimeter، وقد يقاس بطريقة حسية تعتمد على حساسية النظر باستعمال Tintometer. يعبر عن اللون بوحدات هازن Hazen أو وحدات مقياس الكوبالت البلاتيني.

تشترط المواصفات القياسية السعودية ألا تزيد وحدات اللون على ٥٠ وحدة بالنسبة لمياه الشرب غير المعبأة ، و يجب ألا تزيد على ١٥ وحدة للمعبأة، والحد الأمثل خمس وحدات.

(ب) الرائحةOdor

يكون الماء النقي أيضا عديم الرائحة ، ولكن يمكن أن تتغير رائحته تحت ظروف معينة بسبب مايلي:

- تحلل مواد عضوية نباتية أو حيوانية وما يصاحب ذلك من غازات.
- أملاح معينة كالكلوريدات.
- وجود الكلور بنسبة عالية.
- وجود مواد عضوية وميكروبات.
- ملوثات أخرى.

والمعروف أنه لايوجد مقياس للرائحة في الماء، ولاتوجد حدود للرائحة

معبراً عنها بوحدات، كما هو الحال في معظم الخواص الأخرى. ويعتمد تقييم الرائحة على مايعرف بعتبة الرائحة Threshold odor ، ويطلق على الاختبار اختبار عتبة الرائحة Threshold odor test وتعرف بأنها عدد مرات التخفيف اللازمة لتخفيف كمية من الماء بماء نقي قبل أن تختفي الرائحة، ويمكن حسابها بالطريقة التالية:

$$\text{عتبة الرائحة} = \frac{\text{حجم الماء المستخدم للتخفيف + حجم العينة}}{\text{حجم العينة}}$$

(جـ) الطعم Taste

يعتبر الماء النقي عديم الطعم، ولكنه يتعرض لمختلف الملوثات من التربة ومن الهواء ومن الإنسان والحيوان وغيرها من مختلف مصادر التلوث، هذه المواد قد تؤثر على طعمه. ويختلف مقدار التغير في الطعم تبعاً لنوع الملوثات ومقدارها. كما أن طعم الماء عادة مايتأثر بالمصدر، فإذا كان المصدر يحتوي على مواد قلوية مثلاً فإن ذلك سيؤثر على طعم الماء، حيث سيظهر الطعم القابض. وعلى العكس من ذلك فالمواد الحامضية يمكن أن تؤدي إلى إكساب الماء طعماً حامضياً. . . وهكذا. وتجدر الإشارة إلى أن العوامل التي تؤثر على الرائحة تؤثر أيضا على الطعم عادة. يمكن الحكم على طعم الماء بالتذوق عند ٣٠-٤٠م، ويجب الاحتراس خشية أن يكون الماء غير صالح من الناحية الميكروبيولوجية. وتقدر عتبة الطعم بطريقة مشابهة لطريقة الرائحة. ووفقاً لهذه الطريقة فإن عينة الماء المختبرة يجب ألا تتعدى عتبة التذوق فيها خمس وحدات ، وهذا يعني أنه عند تخفيف العينة تحت الاختبار خمس مرات يجب ألا يظهر الطعم الغريب.

(د) العكارة في الماء Turbidity

يمتاز الماء النقي بكونه صافياً وشفافاً (رائقا)، ولكن عندما توجد به مواد صلبة عالقة Suspended solids وهي التي لايكفي الفارق بين كثافتها وكثافة الماء لترسبها في القاع بسهولة، ولا لأن تطفو على السطح، هذه المواد تعمل على جعل الماء عكرا (Turbid or Cloudy)، ومن هذه المواد:

- مواد عضوية غروية.
- حبيبات الطمي والطين والعناصر المعدنية بالطين Clay minerals.
- الميكروبات.

تعتمد فكرة طريقة قياس عكارة الماء على أن وجود مثل هذه المواد المسببة للعكارة تعمل على تشتيت الضوء عندما يسلط على أنبوبة بها عينة ماء، ومن ثم فإن جزءاً من الضوء ينفذ خلال الأنبوبة فيقاس ذلك الجزء النافذ من الضوء.
ويعرف الجهاز الذي يقيس العكارة بمقياس العكارة Turbidimeter وتقدر العكارة بوحدات هيزن أو جاكسون، يكون الماء رائقاً أمام العين عندما تكون عكارته خمس وحدات هيزن أو أقل من ذلك؛ وطبقاً للمواصفات السعودية فإنه يجب ألا تزيد العكارة على ٢٥ وحدة جاكسون، بالنسبة للمياه المعبأة فإنه يجب ألا تزيد العكارة على ١٥ وحدة والحد الأمثل للعكارة خمس وحدات.

٢ - الخواص الكيميائية

(أ) الأس الهيدروجيني pH للماء

هو اللوغاريثم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين بالماء ؛ وتوصف المياه بأنها قلوية (Alkaline) عندما يكون الأس الهيدروجيني لها أكثر من٧، أما إذا قل عن ٧ فيعتبر الماء حمضياً. وطبقاً للمواصفات القياسية السعودية فإن الأس الهيدروجيني الأمثل للماء يتراوح بين ٧ و٨,٥ ويجب ألا يزيد على ٩,٢ ولايقل عن ٦,٥. وطبقاً للمواصفات الدولية (WHO) لمياه الشرب فإن الأس الهيدروجيني لمياه الشرب يجب أن يكون في حدود ٧- ٨,٥.

(ب) قلوية الماء Alkalinity

تعود القلوية غالباً إلى وجود بيكربونات وكربونات وهيدروكسيدات كل من: الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم، ونظراً لانتشار هذه المركبات فإن المياه في أغلب مصادرها الطبيعية تعتبر قلوية؛ وتعتبر البيكروبونات، ولاسيما بيكربونات الكالسيوم، أكثر شيوعاً في المياه الجوفية، لذلك يعبر عن قلوية الماء بتركيز كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ بالمللجرام/ لتر أو جزء بالمليون.
من الجدير بالذكر أن بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم والمسؤولة عن معظم حالات القلوية تعتبر هي المسؤولة عن العسر المؤقت Temporary hardness لذا فإنه

عندما تتساوى القـلوية والعسر حينئذ يكون العسر كـله مؤقتاً، ويطلق عليه عسر الكربونات Carbonate hardness، أما عندما يزيد العسـر الكلي على القلوية يكون الفرق عبارة عن العسر الدائم Permanent hardness أو العسر غير الكربوناتي. وفي حالة ما يكون العسر الكلي أقل من القلوية، يكون الفرق عبارة عن قلـوية سببتها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم الذائبة التي تزيد من القلوية، ولكنها لاتسبب العسر.

(جـ) الحموضة Acidity

تنشأ الحموضة في الماء بواسطة ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء ، كما أن المواد العضوية المتحللة قد تتسبب في رفع الحموضة. وبالنسبة للمياه السطحية فإن المركبات الكبريتية مثل SO_2 وأكاسيد النيتروجين التي توجد في الجو يمكن أن تذوب في ماء المطر وتسقط مع قطراته لينتج عن ذلك ما يعرف بالمطر الحمضـي Acid rain بسبب تكون حمض الكبريتيك وأحماض النيتروجين. ومن جهة أخرى فإن الكبريتات عندما توجد في التربة يمكن أن تؤدي إلى رفع حموضة الماء عندما تصل إليه ، كما أن بعض المعاملات الكيميائية للماء كإضافة مادة كبريتات الألومنيوم (الشب) للترويق تؤدي إلى رفع حموضة الماء.

عندما يقل الأس الهيدروجيني للماء عن ٤ يكون طعمه حمضياً، وفي هذه الحالة يجب معادلة الحموضة بمادة قلوية كالجير المطفأ $Ca(OH)_2$ والطباشير $CaCO_3$. كما يجب ملاحظة أن زيادة الحموضة تؤدي إلى تآكل المعادن؛ ولذا فإن أنابيـب نقل المياة يمكن أن تكون عرضة للتآكل بالمياة الحمضية، كما يمكن أن تكون ضارة إذا وجد من ضمن تركيب معدن الأنابيب عنصر سام كالرصاص، حيث تعمـل الحموضة على تذويبه في الماء. والحموضة الزائدة يمكن أن تضر بالأسنان أيضاً.

(د) المواد الصلبة الذائبة Dissolved solids

يستعمل المصطلح TDS (المواد الصلبة الـذائبة الكلية Total dissolved solids) عادة للرمز إلى مجموع تركيز المعادن الذائبة في الماء، ولهذا فإن TDS تشمل ما يلي:

البيكربونات والكربونات والكلوريدات والكبريتات والفوسفات والنتـرات لكل من عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وقليل من الحديد والمنجنيز. ولا تشمل الغازات والغرويات والمواد الراسبة.

- **طرق تقدير المواد الذائبة**

١- التوصيل النوعي Specific conductivity.

٢- بالترشيح لاستبعاد المواد العالقة ثم التبخير (للتجفيف) ووزن المتبقي.

٣- التحليل الانفرادي لمكونات المواد الذائبة وتجميعها.

٤- الوزن النوعي.

- **تصنيف المياه تبعاً لمحتواها من المواد الصلبة الذائبة**

بالرغم من أهمية هذه الخاصية لتصنيف المياه، إلا أنه من المهم تحديد تركيز كل من العناصر المختلفة عندما يراد تحديد جودة المياه.

وتصنف المياه المالحة Saline waters طبقاً لما وضعته هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية على النحو الموضح بالجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧). تصنيف المياه حسب تركيز المواد الصلبة الذائبة بها.

المواد الصلبة الذائبة ملجم/لتر(جزء/ مليون)	تصنيف الماء
١٠٠٠-٣٠٠٠	مالح قليلاً
٣٠٠٠-١٠٠٠٠	متوسط الملوحة
١٠٠٠٠-٣٥٠٠٠	مالح
أكثر من ٣٥٠٠٠	مالح جداً

وفيما يلي يعرض الجدول رقم (٨) بعض الأمثلة على المياه وملوحتها:

الجدول رقم (٨). بعض الأمثلة على أنواع المياه وملوحتها.

نوع المياه	الملوحة ملجم/لتر (جزء بالمليون)
الماء المقطر	صفر
المطر والجليد	١٠
الأنهار	٢٠٠-٥٠٠
الآبار الارتوازية العميقة	٨٠٠-٣٠٠٠
البحار	٣٥٠٠٠- ٤٠٠٠٠ (الخليج)
آبار الملح	١٢٥٠٠٠
البحر الميت	٢٥٠٠٠٠(لذا سمي الميت لعدم مناسبة مياهه لحياة معظم الكائنات الحية).

وتؤثر الأملاح المعدنية الذائبة على طعم الماء ، وتتأثر درجة استساغته بمحتواه من المواد الصلبة الذائبة كما هو موضح بالجدول رقم (٩).

الجدول رقم (٩). تأثير محتوى الماء من المواد الصلبة الذائبة على درجة استساغته.

درجة الاستساغة	المواد الصلبة الذائبة (ملجم/لتر)
ممتاز	أقل من ٣٠٠
جيد	٣٠٠-٦٠٠
لابأس به	٦٠٠-٩٠٠
رديء	٩٠٠- ١٢٠٠
غير مقبول	أكثر من ١٢٠٠

وبالنسبة لمياه الشرب فإن المواصفات الدولية تتطلب ألا يزيد محتواها على ١٠٠٠ جزء بالمليون من المواد الصلبة الكلية الذائبة. وطبقاً للمواصفات القياسية السعودية فإنه يجب ألا تزيد المواد الصلبة الذائبة الكلية بمياه الشرب على ١٥٠٠ جزء بالمليون، والحد الأمثل ٥٠٠ جزء بالمليون.

- **عُسْر المياه Water hardness**

عند إضافة الصابون لبعض أنواع المياه لاتتكون الرغوة المعتادة، كما أن بعض المياه تعمل على تقليل كفاءة المنظفات، وبعض المياه تؤدي إلى تكون رواسب في قاع الغلايات - وهذه هي بعض المظاهر السلبية لما يعرف بعسر المياه (Water hardness).

يصنف العسر إلى نوعين:

عسر مؤقت Temporary hardness: وهو العسر المتسبب عن وجود بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، هذه الأملاح تعتبر ذائبة في الماء البارد، ولكنها تترسب بالتسخين على شكل كربونات، ينتج عنها مايعرف بالقشور الكلسية، كما في المعادلة التالية:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{H} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

ولذا يطلق عليها عسر الكربونات Carbonate hardness؛ كما يمكن ترسيبها بالتفاعل مع قلوي (كالصودا الكاوية) حسب المعادلة التالية:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow CaCO_3 + 2Na_2CO_3 + 2\,H_2O$$

وكربونات الصوديوم (صودا الغسيل) المتكونة يمكن أن تعمل على التخلص من العسر الدائم كما سيأتي ذكره.

عسر دائم Permanent hardness: أو العسر غير الكربوناتي. وهو العسر المتسبب عن وجود كبريتات وكلوريدات أو نترات الكالسيوم والمغنسيوم، وكذا المنجنيز والحديد. هذه الأملاح تتفاعل مع مواد التنظيف وتقلل من كفاءة التنظيف ولايمكن التخلص منها بالحرارة، و يمكن التخلص منها بالتفاعل مع صودا الغسيل Na_2CO_3 كما يلي:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

كما يمكن إضافة فوسفات الصوديوم الثلاثية Trisodium phosphate (TSP) والبوراكس، اللتين تعملان على تكوين فوسفات وبورات الكالسيوم والمغنسيوم غير الذائبة والتي لاتتعارض مع عمل مواد التنظيف.

من الطرق العملية المستخدمة لإزالة العسر طريقة التبادل الأيوني، حيث تستخدم مبادلات أيونية Ion exchangers تستبدل فيها العناصر المسببة للعسر بأخرى كالصوديوم.

تصنيف المياه حسب درجة العسر: يتم تقدير الأملاح المسببة للعسر على أساس محتوى الماء من كربونات كالسيوم. وتصنف المياه على هذا الأساس جدول رقم (١٠) حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) كما يلي:

الجدول رقم (١٠). تصنيف المياه حسب محتواها من كربونات الكالسيوم.

تركيز كربونات الكالسيوم (جزء بالمليون)	نوع الماء
صفر-٦٠	ماء يسر
٦٠-١٢٠ ماء	متوسط العسر
١٦٠-١٨٠	ماء عسر
أكثر من ١٨٠	ماء عسر جداً

تأثير وجود العسر بالماء: بالرغم من أنه ليس للعسر تأثير صحي على الإنسان على وجه الأصح، إلا أن أملاح العسر لها بعض التأثيرات السلبية الأخرى ، ومن ذلك:

١ - تتسبب في إبطاء فعالية الصابون ومواد التنظيف الأخرى.

٢ - ينتج عنها رواسب في الأغذية والأواني والأنابيب والسخانات والغلايات تؤدي إلى:

(أ) التقليل من كفاءة التسخين.

(ب) انسداد الأنابيب.

(جـ) قد تؤدي إلى انفجار الغلايات البخارية Steam boilers.

علاقة الكالسيوم والمغنسيوم بصحة الإنسان: هناك دراسات متضاربة حول دور الكالسيوم وكذلك المغنسيوم؛ فتشير بعض التقاريرإلى أن غياب الكالسيوم من الماء (كما هو الحال في الماء اليسر Soft) يؤدي إلى الإصابة بالكساح وتسوس الأسنان، بينما تشير تقارير أخرى إلى أن وجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم في الماء العَسر له علاقة بالإصابة بأمراض داء المفاصل (النقرسGout) والروماتزم وحصوات الكلى والمثانة Urinary calculi . . . إلخ. وهناك دراسات أخرى تربط بين أملاح الصوديوم (مثل كلوريد الصوديوم) وأمراض القلب والأوعية الدموية Cardiovascular diseases، هذه الأملاح تحل محل أملاح الكالسيوم والمغنسيوم في الماء العَسر أثناء إزالة العُسْر بالتبادل الأيوني.

ومن اَلأرجح أنّه لاتوجد علاقة مباشرة بين محتوى الماء من الكالسيوم ومانسب إليه، نظراً لقلة الكمية عادة مقارنة بما يصل لجسم الإنسان عن طريق

الغذاء. ثم إنه ليس بالضرورة أن يستفاد من كل الكالسيوم الموجود بالطعام والشراب «not bio available» لعوامل خارجة عن نطاق هذا المقرر.

ثالثاً: معالجة مياة الشرب

لكي يكون الماء صالحاً للاستهلاك الآدمي يجب أن تتوافر فيه الخواص التالية:

١- أن يكون خالياً من الميكروبات الممرضة التي تشكل خطورة على الصحة العامة.

٢- أن يخلو من أية مواد أخرى ضارة بالصحة، من معادن ثقيلة أو مواد كيميائية عضوية أو مواد مشعة . . . إلخ.

٣- أن تكون خواصه الحسية -من لون وطعم ورائحة- مقبولة.

٤-أن يخلو من العكارة ، أي أن يكون رائقاً.

تكون معظم المياه في الطبيعة غير صالحة للشرب الآدمي مباشرة دون معالجة أي أنها في الغالب لاتفي بالمتطلبات السابقة.

وتختلف مياه الشرب بالنسبة للخطوات التي يجب أن يمر بها الماء قبل أن يصبح صالحاً للشرب. ومرجع هذا الاختلاف يمكن إيجازه فيما يلي:

١- مصدر الماء ؛ أي فيما إذا كان نهراً أو مياه جوفية أو البحر.

٢- محتوى الماء من المعادن المختلفة.

٣- محتوى الماء من الكائنات الحية.

٤- خواص المصدر الطبيعية من لون وطعم ورائحة.

٥- الاستعمال؛ أي للشرب أو للطبخ أو للتصنيع الغذائي أو لأغراض أخرى.

يمكن تصنيف المعالجة حسب الغرض منها كما يلي:

١- معالجة بغرض تحسين خواص الماء الحسية Organoleptic من لون وطعم ورائحة.

٢- معالجة بغرض التخلص من بعض المواد الضارة من مواد كيميائية وبكتريا وفيروسات وطفيليات. . . إلخ.

٣- معالجة بهدف جعل الماء صالحاً لغرض معين.

وعموما يمكن القول إن المعالجة تتم كالتالي:

١- تصفية الشوائب الطافية (Rough screening) ، من حشائش وطحالب وغير ذلك. وتعتبر هذه الخطوة مهمة في حالة المياه السطحية كالأنهار وكذا مياه البحر. وتستخدم لهذا الغرض قضبان حديدية طويلة متوازية أو مصاف Screens.

٢- التهوية Aeration: وتهدف إلى إزالة المواد الطيارة التي تؤثر على الرائحة والطعم ، وذلك بدفع كمية من الهواء خلال الماء.

٣- الترسيب Sedimentation: يتم الترسيب في حوض كبير يطلق عليه حوض الترسيب Sedimentation tank حيث يترك الماء مدة من الزمن لترسيب الحبيبات التي يسمح وزنها النوعي بذلك ، ولكن هذه الطريقة غير عملية بالنسبة للمدن الكبيرة حيث يحتاج الأمر إلى عدد كبير من الخزانات.

٤- الترويق Coagulation: بتجميع المواد العالقة بحيث يصبح حجمها كبيراً قابلاً للترسيب، وذلك بإضافة أملاح الحديد والألومنيوم.

٥- الترسيب بعد إضافة مادة الترويق للمواد القابلة للترسيب ، ويتم في حوض الترسيب.

٦- الترشيح: باستخدام المرشحات الرملية.

٧- الترشيح خلال فحم نشط Activated charcoal، والذي يمتص أية مواد ذائبة تؤثر على اللون أو الطعم أو الرائحة.

٨- الكلورة Chlorination بهدف التطهير، وقد تستخدم طرق أخرى للتعقيم.

١ - التهوية Aeration

وهي العملية التي يتم بها تعريض الماء للهواء بهدف التقليل من تركيز المواد الطيارة.

المواد التي يتم التخلص منها بالتهوية

١- مواد لها طعم ورائحة مثل: كبريتيد الهيدروجين H_2S وبعض المركبات العضوية الطيارة.

٢- بعض المواد التي لها تأثير تآكلي Corrossive كثاني أكسيد الكربون CO_2 وكبريتيد الهيدروجين.

٣- مواد تتعارض أو تتفاعل مع الكيماويات المستعملة لمعالجة الماء. وهذه تشمل ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لإزالة العسارة Softening وإزالة الحديد وكبريتيد الهيدروجين قبل الكلورة.

٤- بعض الغازات كالميثان.

المواد التي يمكن إضافتها أثناء التهوية

١- غازات الهواء الجوي وبالذات الأكسجين الذي يعتبر فعالاً في تحسين الطعم والرائحة وفي أكسدة الحديد والمنجنيز وكبريتيد الهيدروجين وبدرجة أقل المواد العضوية.

٢- قد يلزم إضافة غاز ثاني أكسيد الكربون بغرض التقليل من قلوية الماء.

٣- إذا كان الهدف الرئيسي من التهوية هو تخفيف تركيز ثاني أكسيد الكربون فإنه قد يستعاض حينئذ بالجير Lime أو أملاح الصودا (كربونات الصوديوم Soda ash).

ولكن بقي أن نعرف أن التهوية ليست فعالة جداً في إزالة الطعوم والروائح الغريبة؛ لأنه ليست كل المواد المسؤولة عن الروائح الغريبة قابلة للتطاير.

طرق إجراء التهوية

تتم التهوية عادة بطريقتين:

١ - طريقة الشلالات Water falls: حيث يتم تعريض غشاء رقيق من الماء للهواء.

٢- طريقة الهواء المنتشر Diffused air type: وحيث يتم إدخال الهواء إلى الماء من مواسير مثقبة في قاع حوض التهوية فيتصاعد الهواء على شكل فقاعات Bubbles.

ونظراً لأن أجهزة التهوية من النوع الأول معرضة لنمو البكتريا وتكوين طبقة لزجة Slime وكذا الطحالب Algae ولاسيما عندما تكون خارجية، لهذا فإنه يجب أن تعامل بالكلور وكبريتات النحاس $CuSO_4$.

٢ - الترويق Coagulation

تطوّر الإنسان في تعامله مع ماء الشرب على مر العصور. فلقد كان الإنسان قديماً يشرب الماء كما هو، ثم وجد بعد اختراعه للأواني أنه عند ترك الماء مدة من الزمن يصبح أكثر نقاءً، وتعلّم أنه يمكن استبعاد بعض الشوائب من الماء بالترشيح البسيط، وفي مصر القديمة اكتشف أن إضافة الشب Alum, $Al_2(SO_4)_3$ يسرع بعملية الترسيب والترشيح، ومازال استخدامه شائعاً. وفي العصر الحديث اكتشف العديد من المواد التي تستعمل لهذا الغرض، ومنها أملاح الحديد التي يتزايد استعمالها وخاصة مخلوط كلوريد وكبريتات الحديديك (Chlorinated copperas) والذي يحضر قبل الإضافة مباشرة بكلورة كبريتات الحديدوز(Copperas)؛ ولكن كبريتات الألومنيوم Sulfate of alumina (الشب Alum) تستعمل أكثر من غيرها لهذا الغرض، والتي تكوّن عند إضافتها إلى الماء هيدروكسيد الألومنيوم غير الذائب في الماء والذي يكون مادة متجمعة (Hydroxide floc) تعمل على احتجاز الغرويات المعلقة في الماء وترسيبها. والمعادلة التالية توضح تفاعل الشب مع الماء:

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

يعتبر الترويق المتبوع بالترشيح أكثر الطرق استعمالاً لإزالة المواد المسببة للعكارة. وهذه المواد تتكون من أملاح الطين، والأحياء الدقيقة ومواد عضوية أخرى. هذه المواد تتدرج في الحجم من كبيرة قابلة للترسيب إلى صغيرة تبقى معلقة مدة طويلة قبل أن ترسب.

كيفية عمل مواد الترويق Coagulants

غالباً ما تكون المواد المسببة للعكارة مواد غروية عالقة، هذه المواد تبقى متباعدة عن بعضها بفعل قوى تعمل على إبعاد جسيماتها عن بعضها. وتعمل مواد الترويق على إضعاف هذه القوى، ومن ثم تتكون رواسب كبيرة الحجم Voluminous flocculant من أكاسيد الألومنيوم والحديد المائية. تعمل هذه الرواسب على تجميع الغرويات، ويتم حينئذ استبعاد الرواسب بالترسيب والترشيح. وتعمل مادة الترويق على تحقيق هدفين هما:

١- تعمل على معادلة الشحنة على الجسيمات الغروية المشحونة؛ مما ينتج عنه تجمع هذه الجسيمات المتنافرة لتصل إلى حجم قابل للترسيب.
٢- ينتج عنها تجمعات Flocs شديدة الادمصاص Highly adsorbant للمواد الدقيقة العالقة، ولها القدرة على إزالتها معها عند ترسيبها أو ترشيحها.

مراحل الترويق

يتم الترويق على مرحلتين هما:
١- الخلط الخاطف Rapid or flash mixing: حيث يتم توزيع مادة الترويق بانتظام وبسرعة خلال كتلة الماء، وتجرى هذه العملية عادة في حوض صغيرقبل حوض الترويق.
٢- التجميع (الدمج) Flocculation للعوالق الدقيقة: ويتم ميكانيكيا بتحفيز المواد العالقة لتكوين تجمعات قابلة للترسيب ، وهذه العملية تحدث في حوض يعرف بحوض التجميع.

٣ - الترسيب Sedimentation

يتم في هذه العملية فصل المواد القابلة للترسب بفعل الجاذبية الأرضية، والمادة المترسبة يمكن أن تكون طبيعية مثل الغرين Silt أو المواد المتجمعة نتيجة إضافة مادة الشب. وتجرى في حوض يعرف بحوض الترسيب (Sedimentation or Settling basin).

ميكانيكية الفصل

وهي عملية بسيطة جداً، تعتمد على أن جسيمات المواد العالقة بالماء ذات الوزن النوعي الأعلى من الماء ستستقر في القاع، وعلى هذا الأساس وجد المصريون القدماء أن الماء يصبح رائقاً بعد تركه فترة في أحواض الترسيب.
ويمكن التعبير عن سرعة ترسيب الجسيمات العالقة بالماء، بالمعادلة التالية:

$$n^2 = 4g\,(p_s - p)^d \div 3C_D\,p$$

حيث:

معدل الترسيب	n = Velocity of settling
ثابت الجاذبية	g = Gravity constant
كثافة الجزئيات	p_s = Density of the particle
كثافة الماء	p = Density of the water
قطر الجسيم	d = Diameter of the particle
معامل إعاقة الترسب	C_D = Drag coefficient

وتكون معظم أحواض الترسيب مستطيلة الشكل، إلا أنه توجد أحواض دائرية من الخرسانة أو من الصلب. ويكون قاع حوض الترسيب مائلاً لتسهيل إزالة المواد المترسبة، ويتراوح عمقه ما بين ٨ و١٦ قدماً.

ولكن عندما تكون هذه الجسيمات خفيفة وفترة التخزين ليست كافية لترسيبها، يمكن تعجيل هذه العملية بإضافة مادة ترويق كالشب بمعدل ١٠ – ٢٠ جم/م٣ قبل أن يدخل الماء حوض الترسيب، ويسحب الماء الرائق من الحوض بعد مدة تتراوح ما بين أربع وست ساعات.

فوائد الترسيب: يسهل عملية الترشيح ويمنع انسداد Clogging المسام في المرشحات.

٤ – الترشيح Filtration

يقصد بالترشيح مرور سائل خلال وسط مسامي لإزالة المواد العالقة بذلك السائل، أما بالنسبة للماء فيقصد به إزالة الـغرِيَن والطين والغرويات والطحالب والميكروبات منه .

تستخدم المرشحات الرملية، والتي ثبت نجاحها على مر العصور ، ويستخدم منها نوعان هما:

(أ) مرشحات الرمل البطيئة

يتراوح عمق هذه المرشحات عادة ما بين تسع وعشر أقدام، توزع كما يلي:

- من قدم إلى قدمين تُشْغَل بالحصى وبنظام التصريف.

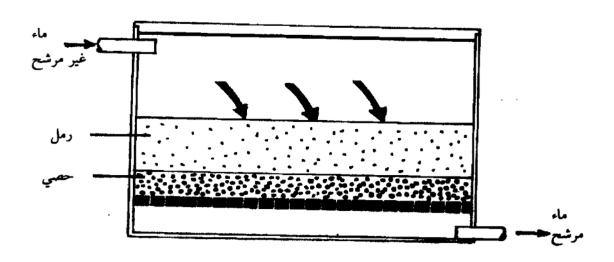
- من قدمين إلى ثلاث أقدام تشغل بالرمل.
- من أربع إلى خمس أقدام تشغل بالماء.

و يمرر الماء من أعلى إلى أسفل بمعدل يختلف حسب حالة الماء الخام وحسب حالة المرشح. وكقاعدة عامة يجب ألا يزيد على جالونين/ قدم٢/ساعة، وتتم عملية الفصل في هذه المرشحات بفعل الطبقة الهلامية التي تغلف حبيبات الرمل والتي تنشأ بفعل البكتريا.

(ب) مرشحات الرمل السريعة

بما أن المرشحات السابقة تشغل حيزاً كبيراً ومكلفة بالمقارنة بكفاءتها ، لذا استعيض عنها في كثير من الأماكن بالمرشحات الرملية السريعة Rapid sand filters (الشكل رقم ٢١) . وهي إما أن تكون بنظام مفتوح Opened, gravity filter، وتعمل بتأثير الجاذبية الأرضية، ويكون سريان الماء من أعلى إلى أسفل، وتكون طبقة الرمل محمولة على طبقة الحصى الذي يتجمع الماء تحته ليتم تصريفه إلى خزان الماء المرشح، حيث تسمح بترشيح من ٦٠- ١٥٠ جالون/قدم٢/ ساعة، ولكن المعدل الطبيعي ١٠٠ جالون/قدم٢/ ساعة؛ أو تكون بنظام مغلق مضغوط Closed, pressure filter حيث يستخدم الضغط للإسراع في عملية الترشيح.

وللتنظيف يتم ضخ الماء من أسفل إلى أعلى، أي عكس اتجاه الماء أثناء الترشيح Back wash.



الشكل رقم (٢١). رسم تخطيطي لمقطع في مرشح رملي.

٥ - معالجة الطحالب

الطحالب الخضراء ، والخضراء المزرقـة Blue-green algae يمكن أن تسبب مشكلة في الخزانات أو البرك المفتوحة. ويعتبر الكلور غير فعال بالجرعات المستخدمة عادة، لذا تضاف كبريتات النحاس $CuSO_4$ بمعدل ٥, ٠ - ١ ملجـم/لتر. ويمكن استخدام الكلور بتركيز ١ - ٢ ملجـم/لتر لنفس الغرض، ولكنه أقل فعالية مـن كبريتات النحاس.

٦ - الفَلْوَرة Fluoridation

يعتبر عنصر الفلور سامـاً للإنسان والحيوان عندما يوجد في الطـعـام أو الشراب بتراكيز مرتفعة، ولكن وجد أن هذا العنصر عندما يوجد في مياة الشرب بتراكيز مناسبة (في حدود جزء واحد بالمليون) في مرحلة تكوُّن الأسنان الدائمة فإنه يؤدي إلى زيادة صلابتها ومقاومتها للتسوس Dental caries حيث يتفاعل مع طبقة المينا في الأسنان مما يزيد من صلابتها ، ولكن زيادة الفلور (أكثر من جزءين بالمليون) تؤدي إلى تغير في لون الأسنان وتؤدى إلى هشاشيتها، وللفلور نفـس التأثير أيضاً على العظام. وفي المملكة العربية السعودية تدرس فكرة تدعيم ميـاه الشرب بعنصر الفلور ولاسيما للمياه المحلاة من البحرلانخفاض نسبة الفلور بها.

رابعاً: تحلية المياه المالحة Water Desalination

تعريف المياه المالحة

هي الميـاه الـتي تزيـد فيها نسبـة الملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكليـة Total dissolved solids (TDS) على المعدل الموصى به لمياه الشرب، أي أكثر من ١٠٠٠ جزء بالمليون عادة.

تنقسم المياه المالحة إلى قسمين:

١ - **مياه البحر**: وهي مياه تزيد فيها الملوحة على ٣٥٠٠٠ جزء بالمليـون (ppm) منها ٧٠٪ ملح طعام.

٢ - المياه مرتفعة العناصر المـعـدنـيـة Highly mineralized (مياه ملحيـة Brackish): وتحتوي على تراكيز عالية من الصوديوم والكالسيوم والمغـنـسـيـوم

والكبريتات والكلوريدات والبيكربونات بنسبة تتراوح ما بين ١٠٠٠ و١٥٠٠٠ جزء بالمليون.

الغرض من إجراء عملية التحلية

نظراً لأن ما يقرب من نحو ٩٩,٦٪ من المياه الموجودة في كوكب الأرض تكون على شكل مياه مالحة ومياه متجمدة، أي أن المياه العذبة تشكل فقط ٠,٤٪ وليست كلها في حالة صالحة للشرب، لذلك تفيد التحلية بما يلي:

١- إمكانية الاستفادة من مياه البحر.

٢- تحسين صفات المياه الأخرى بإضافة ماء التحلية إليها، كما هو الحال بالنسبة لمياه بعض الآبار العميقة.

طرق إزالة الملوحة

تتم إزالة الملوحة بطريقتين:

١- إزالة الملح من الماء المالح

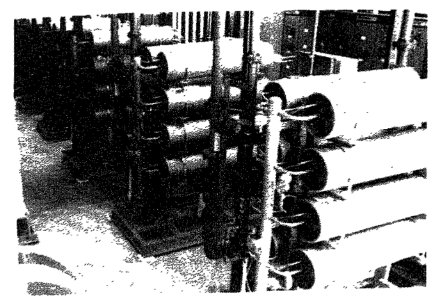
٢- نزع الماء من الماء المالح

بالنسبة لنزع الماء يتم ذلك بالتقطير أو التجميد أو التناضح العكسي أو الاستخلاص. وبالنسبة لإزالة الملح يتم ذلك بالتبادل الأيوني، وقد يتم ترسيب الأملاح باستخدام زيولات الفضة، حيث تُجرى على نطاق ضيق للاستخدام في حالة الطوارىء.

نظم التحلية

١- التقطير Distillation: حيث يتم تبخير الماء، ومن ثم تكثيفه Condensation. يوجد العديد من النظم المستخدمة للتقطير ومن أكثرها استخداماً: التقطير الوميضي متعدد المراحل Multi stage flash distillation: وهي الطريقة الشائعة وتتضمن تسخين ماء البحر وضخه إلى غلايات ذات ضغط منخفض ليتبخر الماء لحظياً ثم تكثيف الماء الناتج وتجميعه.

٢- التناضح العكسي Reverse osmosis: وتستخدم لهذا الغرض أغشية خاصة تسمح بمرور الماء النقي دون الأملاح، ويتم ضخ الماء إلى هذه الأغشية تحت ضغط لزيادة كفاءتها (الشكل رقم ٢٢).



الشكل رقم (٢٢). وحدات التناضح العكسي بإحدى محطات تحلية المياه المالحة المنتشرة بالمملكة العربية السعودية.

٣- **التبادل الأيوني Ion exchange**.

٤- **الدَّيلَسَة الكهربائية (المَيْز الغشائي) Electrodialysis**.

٥- **التجميد Freezing**: وتعتمد هذه الطريقة على الفرق في نقطة تجمد الماء النقي والماء المالح، حيث يتم خفض درجة حرارة الماء إلى مادون الصفر المئوي لتشكيل بلورات الثلج التي يتم فصلها من الماء المالح، ثم تغسل للتخلص من بقايا الملح وتصهر لتتحول إلى ماء نقي.

خامساً: تطهير المياه

يقصد بتطهير الماء Disinfection القضاء على البكتريا الممرضة الموجودة في الماء أو تقليل عدد الميكروبات به إلى الحد الذي لايسبب أي ضرر للمستهلك، وبهذا فإن التطهير ليس مرادفا للتعقيم Sterilization الذي يعني القضاء على جميع أشكال الحياة وهذا نادراً ما يحدث لصعوبة تنفيذه من الناحية العملية ولاسيما على نطاق كبير كإمدادات المياه للمدن. ونظراً لشيوع استعمال الكلور في التطهير فقد يطلق على هذه الخطوة الكلوَرَة Chlorination.

الطرق المستعملة لتطهير المياه

١ - طرق طبيعية:

(أ) الترشيح Filtration باستخدام مختلف الأوساط المسامية للترشيح.

(ب) التسخين Heating، من أنجح الطرق المستعملة لإبادة الميكروبات وتستعمل على نطاق منزلي.

(جـ) التشعيع Irradiation ، باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

٢ - طرق كيميائية:

(أ) باستخدام الكلور (الكلورة).

(ب) باستخدام اليود.

(جـ) باستخدام الأوزون.

(د) باستخدام مركبات الفضة.

وفيما يلي نبذة عن بعض الطرق المستعملة للتطهير:

١ - الطرق الطبيعية

(أ) الترشيح

يتم تمرير الماء على أوساط مسامية لها القدرة على احتجاز المواد العالقة في الماء، وإذا كانت ذات كفاءة عالية (عندما تكون مسامها في حدود ٥, ٠ ميكرون) يمكن أن تحتجز البكتريا، أما الفيروسات فإن معظم المرشحات المستعملة ليست لها القدرة على احتجازها.

(ب) التسخين

تعتبر الحرارة العالية أفضل وسيلة للقضاء على الميكروبات بما فيها الفيروسات، ويمكن تعقيم الماء بغليه مدة ٢٠ دقيقة. ولكن عملياً يصعب تحقيق ذلك على نطاق مصادر مياة الشرب في المدن أو المنشآت الضخمة.

من مميزات استخدام الحرارة كطريقة لتعقيم المياه ما يلي:

١- فعالة في القضاء على جميع أنواع الميكروبات - أي ليست متخصصة ضد نوع معين.

٢- لاتترك أثراً على خواص الماء الحسية.
٣- ليس لها أضرار صحية.
٤- يمكن تحقيقها دون الحاجة لأجهزة معقدة.
ومن عيوبها:
١- يصعب تطبيقها على نطاق واسع.
٢- ينتهي تأثيرها بعد تبريد الماء، أي لايستمر تأثيرها في الشبكة.

(جـ) استخدام الأشعة

تستعمل الأشعة في عملية تعقيم المياه على نطاق ضيق. ويستعمل على وجه الخصوص نطاق الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Radiation (UV) ولاسيما عند الطول الموجي٢٥٤ نانومتراً. يتم التطهير بالأشعة بتعريض غشاء رقيق من الماء لمصباح يطلق هذه الأشعة، ويراعى أن يكون سُمك غشاء الماء ١٢ ملم على الأكثر.

وفيما يلي مميزات وعيوب هذه الطريقة (الجدول رقم ١١):

الجدول رقم (١١). مميزات وعيوب استخدام الأشعة فوق البنفسجية في تطهير الماء.

المميزات	العيوب
١- لايتم إدخال أية مواد غريبة للماء ولايحدث أي تغير في خواص الماء (طعم ورائحة).	١- الجراثيم البكتيرية والفيروسات والخلايا المتحوصلة تعتبر أقل تأثراً من الخلايا الخضرية.
٢- المواد التي تؤثر على فعالية الطرق الأخرى لاتؤثر على هذه الطريقة.	٢- ينتهي تأثير الأشعة بانتهاء العملية (أي ليس لها تأثير متبقى، كالكلور).
٣- تحدث الإبادة في زمن قصير.	٣- مكلفة من حيث المعدات المطلوبة والصيانة اللازمة.
٤- زيادة الجرعة ليس لها سلبيات.	٤- ليس من السهل اختبار كفاءتها كالطرق الأخرى.

٢ - استعمال المواد الكيميائية

ستتحدث عن الكلور والأوزون، ولكن قبل ذلك نذكر الشروط العـامـة اللازم توافرها في أية مادة لتستخدم كمطهر للماء.

الشروط الواجب توافرها في المطهر:

١- أن تكون له القدرة على القضاء على الميكروبات الموجودة في الماء وفي الوقت المتاح وعند درجة الحرارة الفعلية للماء.

٢- أن يكون متيسراً وبتكلفة مناسبة في صورة سهلة التداول وغير خطرة.

٣- أن يكون من السهل إضافته للماء وبالجرعة الكافية.

٤- أن يكون قادراً على تحقيق الهدف دون أن يترك آثاراً سلبية في الماء أو أن يحدث تغيراً غير مرغوب فيه.

٥- أن يتصف بالثبات، أي أن يبقى بتركيزه وبفعاليته فوق الحـد الأدنـى اللازم للإبادة الميكروبية.

٦- أن يكون من السهل تقدير تركيزه.

٧- ألا يتفاعل مع مكونات الماء الأخرى.

(أ) الكلور Chlorine

تعتبر إضافة الكلور للماء أكثر الطرق شيوعاً لتعقيم مياة الشرب، بل يمكن القول إن جميع بلدان العالم بدون استثناء تستخدم الكلور لتعقيم مياة الشرب في المدن والقرى. وهناك عدد قليل جداً من المدن الصغيرة التي تستخدم طرقاً أخرى للتعقيم غير إضافة الكلور.

خصائص الكلور

١ - غاز الكلور لونه أصفر مخضر وله رائحة نفاذة.

٢ - عندما يوجد في الجو بتراكيز عالية يسبب تلفاً للرئتين،وقد يؤدي إلى الوفاة.

٣ - أثقل من الهواء بمرتين ونصف، ومن ثم فإن غاز الكلور المتسـرب يتجمع في الأسفل (قريباً من الأرض).

٤- عند pH يساوى ٤ يوجد جميع الكلور على هيئة حامض الهيبوكلور

الفعال في الإبادة وبعد pH = ٧ تزيد الهيبوكلورات $(OCl)^-$ إلى أن يصبح كل الكلور على هذه الهيئة غير الفعالة في الإبادة الميكروبية عند pH = ١٠، كما سيرد لاحقاً.

٥- يعتبر الكلور مادة مسببة للتآكل Corrosive .

٦- يمكن تحويل غاز الكلور إلى سائل عند ٣,٥ ضغط جوي - حيث يتحول إلى سائل زيتي ذي لون كهرماني Amber .

٧- عند تبخره يتحول ستة أحجام (سائل) إلى ٥٠٠ حجم (غاز) مما يعني أنه خطر في هذه الحالة.

٨- يسوّق الكلور السائل في أسطوانات مضغوطة تتراوح سعتها ما بين ٣٠ و ٨٠٠ كيلوجرام.

٩- رخيص الثمن وسهل الاستعمال نسبياً.

١٠- تقدير تركيزه من السهولة بمكان، وتوجد طرق سريعة لقياس تركيزه في موقع العمل.

١١- فعال ضد معظم الميكروبات، وتراكيزه العالية فعالة ضد الجراثيم.

١٢- تأثيره يبقى داخل الشبكة إلى حين الوصول إلى خزان المستهلك، وهذه من الخواص المهمة التي تميز الكلور عن سائر المواد الأخرى المستخدمة في التطهير.

بعض الصور التي يستخدم عليها الكلور

١- غاز الكلور.

٢- الهيبوكلوريت - ويستخدم منها هيبوكلوريت الصوديوم Na-hypochlorite وهيبوكلوريت الكالسيوم Ca-hypochlorite.

٣- كلورين الجير Chlorine of lime - مسحوق التبييض (أو مسحوق الغسيل) Bleaching powder .

٤- كلورامين تي Chloramine T.

٥- ثاني أكسيد الكلور ClO_2.

ويلاحظ أن الهيبوكلورات تتفكك في الأوساط الحامضية؛ ولذا فانها تستخدم في حالة غير نقية وبحيث تحتوي على قلوي لتثبيتها.

بعض الاحتياطات التي يجب مراعاتها عند استعمال الكلور:

١ - يجب تداول الأسطوانات بعناية.

٢ - أن تُبعد عن الحرارة المرتفعة (فتحفظ عند درجة حرارة تتراوح ما بين ١٦ و٢٠°م).

٣ - يجب أن تزود أماكن تداوله بنظام تهوية Ventilation جيد.

٤ - العمالة يجب أن تكون مدربة.

٥ - يجب استعمال أقنعة واقية.

٦ - يجب توفير أقنعة تنفس أكسجيني للحاجة عند الطوارىء.

ميكانيكية عمل الكلور

هناك عدة اقتراحات لتفسير عمل الكلور في الإبادة الميكروبية منها:

١- يتفاعل الكلور مع الماء لتكوين حمض الهيبوكلوروز Hypochlorous acid (HOCl) والذي يتفكك منتجاً أكسجيناً حديث التولد، والذي يعمل بدوره كمؤكسد قوي للمادة العضوية في خلايا البكتريا، ولكن يبدو أن هذه النظرية غير صحيحة.

٢- الكلور الحر يهاجم مباشرة بعض النقاط الحساسة في جدار الخلية الميكروبية وهذا يتمشى مع كون الكلور الحر مادة مؤكسدة قوية.

٣- يتم تخثر البروتوبلازم بواسطة الكلور.

٤- يتم تثبيط الإنزيمات المهمة في الخلية بواسطة الكلور.

٥- المادة الفعالة في الإبادة الميكروبية هو حمض الهيبوكلوروز وهذا يتمشى مع كون فعالية الكلور تتأثر بالأس الهيدروجيني .

وفيما يلي المعادلات الكيميائية الخاصة بتكون الحمض وتفككه:

عندما يضاف الكلور للماء يتفاعل كما يلي:

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HOCl$$

وعندما يزيد الأس الهيدروجيني على ٤ يتحلل حمض الهيبوكلوروز HOCl كما يلي:

$$HOCl \longrightarrow H^+ + OCl^-$$

وعندما يزيد الأس الهيدروجيني من ٦,٥ إلى ٨ ينخفض تركيز الحمض من ٩٠٪ إلى ٢٠٪.

متى تتم الكَلْوَرة؟

يمكن أن تتم قبل معالجة الماء ويطلق عليها معالجة أولية Pre-chlorination، وقد تتم بعد المعالجة Post-chlorination، وقد تتم في الشبكة، وحينئذ يطلق عليها إعادة كلورة Rechlorination، وقد يضاف الكلور بتراكيز مرتفعة جداً في بعض حالات الطوارىء، وتدعى العملية Super chlorination ثم يتم التخلص من الكمية الزائدة بواسطة ثاني أكسيد الكبريت أو باستخدام ثيوكبريتات الصوديوم.

وظائف الكلور الأخرى

بالإضافة إلى كونه وسيلة تعقيم (الوظيفة الرئيسية) فإنه:

١ - يعمل كعامل مؤكسد Oxidizing agent يعمل على إزالة الحديد والمنجنيز من الماء.

٢ - يعمل على أكسدة المواد العضوية المسؤولة عن الطعم والرائحة واللون في الماء وتحويلها إلى مواد ليس لها تأثير إلا أن ذلك يجب أن يتم بعناية وإلا انقلب إلى العكس.

٣ - يعمل على الحد من نمو الطحالب.

العوامل التي تؤثر على فعالية الكلور

١- نوع وأعداد الميكروبات المراد القضاء عليها: تكون فعالية الكلور ضد الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي Hepatitis "A" وكذا بعض الطفيليات مثل الأميبا المسببة للزحار الأميبي أقل من فعاليته ضد البكتريا.

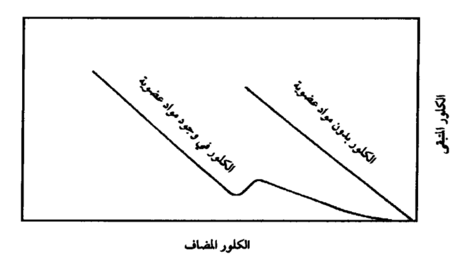
٢- تركيز الكلور: فالمعروف أن هناك حداً أدنى من التركيز الذي يلزم للإبادة وهو نحو ٠,٢ جزء بالمليون وتزيد الفعالية بزيادة المطهر إلى أن تصل إلى حد لايصبح للزيادة أي أثر.

٣- زمن الملامسة (Contact time): فكلما طالت فترة الملامسة كلما كانت فعاليته أكثر وتختلف الميكروبات بالنسبة للزمن اللازم للإبادة، وبالنسبة للكلور يلزم نحو نصف ساعة لضمان إتمام عملية التعقيم.

٤- درجة الحرارة: تزيد الفعالية بزيادة درجة الحرارة إلى أن تزيد على حد معين فيصبح الكلور غير ثابت.

٥- الحموضة: فكلما انخفض الأس الهيدروجيني (pH) كلما زادت فعاليته.

٦- وجود المواد العضوية: عند إضافة الكلور يستهلك جزء منه في أكسدة المواد العضوية والأمونيا وغيرها، وهو مايعبر عنه بالطلب على الكلور Chlorine demand (الشكل رقم ٢٣)، والكلور المتبقى Residual chlorine هو الفعال في عملية التعقيم، وبذا يكون الطلب على الكلور عبارة عن الفرق في التركيز بين الكلور المضاف والكلور المتبقى.



الشكل رقم (٢٣). يوضح تأثير وجود المواد العضوية على الكلورالمتيسر

هناك اتجاه حديث نحو التخفيف من استعمال الكلور Cl_2 أو الاستعاضة عنه بثاني أكسيد الكلور ClO_2 والأوزون في بعض الأحيان، نظراً لأن استعمال الكلور في المياه التي تحتوي على مواد عضوية يؤدي إلى التفاعل معها، مما يقلل من فعاليته، كما أن المركبات الناتجة وهي مركبات عضوية هالوجينية Halogenated

organic matter مثل مركب تراي هالوميثين Trihalomethane (THM) وجد أن لها أضرارا بالغة بالصحة العامة حيث إنها مواد مسببة للسرطان Carcinogens.

(ب) الأوزون Ozone

وهو شكل من الحالات التي يوجد عليها الأكسجين Allotropic form of Oxygen يوجد في الطبقات العليا من الغلاف الجوي المحيط بالأرض، حيث يتكون من الأكسجين بفعل الأشعة فوق البنفسجية (UV).

وهو غاز سام للإنسان ومادة مؤكسدة قوية، وبهذا يعتبر مادة فعالة في الإبادة الميكروبية، له رائحة نفاذة يمكن الاحساس بها حتى ولو كان موجوداً بتراكيز متدنية. عندما يكون سائلاً يكون ذا لون أزرق. يتأثر تركيبه إلى حد كبير بدرجة الحرارة ويتحلل عند درجات الحرارة الاعتيادية. قليل الذوبان في الماء ويتحلل في المـاء بسرعة. ويوضح الجدول رقم (١٢) مميزاته وعيوبه كمادة تعقيم للماء.

يمكن إنتاج الأوزون صناعياً بتعريض الهواء الجاف أو الأكسجين لشحنة كهربائية قوية أو للأشعة فوق البنفسجية، ويسمى الجهاز المستخدم مولد الأوزون Ozonator.

الجدول رقم (١٢). مميزات وعيوب الأوزون كمادة تعقيم للماء

المميـــــــــــزات	العيـــــــــــوب
١- نظرا لأنه مؤكسد قوي فإنه يعمل على إزالة الروائح والطعوم الغريبة.	١- ليس له أثر متبقٍ كالكلور ، فلا يبقى له أي تأثير في الشبكة ، ولذا يناسب المياة المعبأة فقط.
٢- يعمل على أكسدة المواد العضوية.	٢- مكلف (١٠-١٥ مرة ضعف تكلفة الكلور).
٣- فعاليته تكون عند مدى واسع من الأس الهيدروجيني.	٣- أقل مرونة من الكلور من حيث الاستعمال.
٤- فعله سريع جداً ضد الميكروبات.	٤- طرق التقدير ليست كما ينبغي.
٥- ليس هناك من خطورة عند زيادة الجرعة.	٥- تداوله صعب ولذا يفضل إنتاجه في نفس المكان الذي سيستخدم فيه.

سادساً: تلوث الماء

نظراً لأهمية المياه في المنشآت الغذائية وتعدد استخداماتها فإنها تصبح عند تلوثها من أخطر العوامل تأثيراً على صحة الإنسان من جهة وعلى جودة المنتج الغذائي من جهة أخرى. لذلك كله يلزم توجيه العناية الفائقة بالمياه المستخدمة في المنشأة الغذائية بغض النظر عن نوع استخدامها ابتداء من الغسيل وحتى إضافتها للمنتج لتصبح أحد مكونات المادة الغذائية. وتبدأ العناية باختيار مصدر الماء، وتلافي التلوث بأنواعه، ومعالجة الماء وتطهيره مما قد يكون به من ملوثات قبل استخدامه.

يعرف التلوث Pollution بأنه وجود مواد غريبة غير مرغوبة. والمياه بصفة عامة تحتوي على ملوثات بنسب متفاوتة، فلا يوجد ماء نقي ١٠٠٪ إلا في المختبرات، أما في الطبيعة فإن المياة تتفاوت فيما بينها بالنسبة للملوثات حسب البيئة المحيطة.

ويمكن تصنيف الماء حسب درجة تلوثه إلى مايلي:

١ - ماء صالح للشرب (ماء نقي) Potable Water: هو الماء الخالي من أية مواد كيميائية أو بيولوجية ضارة بالإنسان، وهو خالٍ من أية روائح وطعوم وألوان غريبة.

٢ - ماء ملوث Contaminated Water: هذا الصنف يمكن أن يكون كل من طعمه ورائحته ولونه مقبولاً ولكنه يحتوي على بعض المواد الضارة بصحة الإنسان.

٣ - ماء آسن: هذا الماء له مظهر غير مقبول وكذلك لونه وطعمه ورائحته كما هو الحال بالنسبة للمياه الراكدة والمستنقعات.

أنواع الملوثات

١ - الملوثات الكيميائية

يعتقد أن هناك مايربو على ٥٠٠,٠٠٠ مادة كيميائية يمكن أن تجد طريقها للماء، ويتسبب الإنسان في إيصال الكثير منها إلى الماء.

وفيما يلي بعض مجاميعها:

(أ) المعادن الثقيلة Heavy metals

ويقصد بها الرصاص والزرنيخ والكادميوم والزئبق. وتأتي أهمية هذه المعادن في كونها سامة للإنسان والحيوان وبعضها يتراكم في جسم الإنسان مثل الرصاص ولها آثار صحية سيئة على الإنسان حيث إن بعضها يؤثر على الجهاز العصبي المركزي والجهاز التناسلي والكلى. . . إلخ.

(ب) المواد المشعة Radioactive materials

وتأتي من جراء استخدام الأسلحة النووية ولاسيما أثناء التفجيرات النووية بهدف الاختبار، أو من مخلفات الوقود النووي في محطات إنتاج الطاقة، أو من مخلفات المواد المشعة المستخدمة لأغراض طبية في التشخيص والعلاج، أو في المختبرات. . . إلخ. ومن ذلك معدن الاسترونشيوم المشع ^{90}St الذي قد يوجد في المياه. هذا المعدن قد يصل للعظام ويحل محل الكالسيوم ويبقى فترة طويلة حيث إن نصف العمر Half life له ٢٨ سنة مما قد ينشأ عنه سرطان الدم Leukemia.

(جـ) مبيدات الآفات Pesticides

وهي مواد كيميائية استخدمها الإنسان للحد من الآفات التي تنافسه على غذائه، وتشمل:

- مبيدات حشرية Insecticides
- مبيدات بكتيرية Bactericides
- مبيدات فطرية Fungicides
- مبيدات العناكب Acarocides
- مبيدات الحشائش Herbicides

ومن الأمثلة على المبيدات الحشرية مجموعة الهيدروكربونات المكلورة Chlorinated hydrocarbons ومنها الـ DDT والديلدرين والكلوردين والهبتاكلور والألدرين. ومن عيوبها أنها تقاوم التحلل بفعل الكائنات الحية Biodegradation والعوامل الأخرى، لذا فإنها تبقى فترة طويلة في البيئة بعد استعمالها، ومن ثم فإن المياه ولاسيما السطحية منها تكون عرضة للتلوث بها.

ومن مبيدات الحشائش الخطيرة ٢، ٤ دي (2,4 D) و ٢، ٤، ٥ تي (2,4,5 T) وهذه المبيدات المعروفة تجارياً بـ Agent orange أستخدمت أثناء حرب فيتنام١٩٦٢-

١٩٦٩م للقضاء على الحشائش وإسقاط أوراق الأشجارالتي يختبىء فيها الفيتكونج، وقد تسببت في ولادة أطفال مشوهين Deformed babies ويعود السبب إلى أن هذه المبيدات تكون في الغالب ملوثة بمواد الدايوكسين Dioxane شديدة السمية للإنسان.

(د) النترات والنتريتات

توجد النترات بصورة طبيعية في المياه، ولقد زادت نسبتها في معظم مصادر المياة مع التوسع في استخدام المخصبات النيتروجينية Nitrogenous fertilizers نتيجة تلوث مصادر المياه الطبيعية بمياه الصرف، كما توجد النترات في الطبيعة. ففي كثير من الحالات تبين وجود مياه آبار مرتفعة النترات مع العلم بأنها بعيدة عن مصادر التلوث. والنترات ليست مشكلة بحد ذاتها وإنما المشكلة مرتبطة بالنتريتات (NO_2) التي تنتج عند اختزال النترات (NO_3) بواسطة البكتريا. وعندما توجد النتريتات بنسبة كبيرة تسبب مايعرف بالزرقة في الأطفال Cyanosis أو الميتاهيموجلوبينيميا Metahaemoglobinaemia وتحدث هذه الحالة خاصة بين الأطفال حديثي الولادة، وعندما يستخدم ماء ملوث بالنترات لاسترجاع الحليب الجاف تتحول النترات إلى نتريتات تتحد مع الهيموجلوبين (صبغة الدم) بدلاً من الأكسجين. هذه الحالة تحدث للأطفال الرضع نظراً لأن العصير المَعدي لديهم قليل الحموضة (الأس الهيدروجيني أعلى من ٤) ومن ثم فإن البكتريا المَختزلة للنترات مثل بكتريا القولون تعمل على اختزالها إلى نتريتات (NO_2) فتحدث الحالة التي تعرف بالرضيع الأزرق Blue baby. وتوصي منظمة الصحة العالمية أن لايتعدى تركيز النترات في الماء ٤٥ جزءاً/مليون.

(هـ) المركبات العضوية Organic materials الأخرى

وتشمل مركبات عديدة تستخدم لأغراض منزلية وصناعية وزراعية ومن ذلك:

- مواد التنظيف والتطهير.
- الدهانات.
- المذيبات.
- مواد كيميائية أخرى عديدة تستخدم لأغراض صناعية.

تجد هذه المواد طريقها لمياة الشرب نتيجة للتلوث بمياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المعالجة لدرجة لاتكفي، وبالمخلفات الصناعية.

٢ - التلوث البيولوجي للماء

تتلوث المياه في الطبيعة بالأحياء الدقيقة المنتشرة بكل مكان بالبيئة تقريباً. ومن أهم مصادر التلوث بها التربة والهواء والحيوان والحشرات والإنسان والنبات. تتعدد أنواع الملوثات الميكروبية حسب مصادرها وتختلف التشكيلة الميكروبية تبعاً لذلك، وتعتبر مخلفات الإنسان من أخطر تلك المصادر لما تنقله من مسببات للأمراض التي من أخطرها وأكثرها انتقالاً بالماء الكوليرا والنزلات المعوية والتيفوئيد وشلل الأطفال والتهاب الكبد الوبائي والدوسنتاريا.

وتشمل الأحياء الدقيقة التي قد تتلوث بها المياه مايلي:

(أ) الفيروسات

تنقل المياة الملوثة كثيراً منها. وتكمن خطورتها في أن وحدة فيروسية واحدة يمكنها إحداث العدوى المرضية. ويستوطن العديد منها الأمعاء وهي توجد بكثرة في مياه الصرف الصحي، وقد عزل بعضها من مياه الشرب النقية أيضاً، ومنها:

- مجموعة الفيروسات المعوية Enteric viruses المسببة للنزلات المعوية.
- فيروس الشلل *Polio virus*.
- فيروس التهاب الكبد الوبائي (النوع أ Infectious hepatitis virus (type A.

(ب) البكتريا

يسبب بعضها أمراضاً للإنسان، وفيما يلي بعض أنواع البكتريا التي تعتبر أكثر ارتباطاً في انتقالها بالمياه الملوثة:

- فيبريو كوليرا *Vibrio cholerae*.
- السالمونيلا *Salmonella* وبالذات مسبب التيفوئيد.
- الشيجيلا *Shigella*.

(جـ) الطفيليات

تعيش متطفلة على الكائنات الحية، ويسبب بعضها أمراضاً للإنسان، ومن أكثرها انتشاراً وخاصة عن طريق الماء الملوث مايلي:

- طفيل الدوسنتاريا الأميبية *Entamoeba histolytica*.
- طفيل الجارديا *Giardia lamblia*.

الإجراءات العامة اللازمة للحد من تلوث المياه بالميكروبات

١ - الحد من تلوث مصادر المياه

سيتم التركيز على الآبار الجوفية والعيون؛ نظراً لأنها المصادر التقليدية لمياه الشرب في المملكة.

(أ) اختيار الموقع المناسب للبئر: ويراعى في ذلك ما يلي:

- أن يكون بعيداً عن مصادر التلوث كالبيارات.
- ألا يكون المكان منخفضاً، للحد من انحدار المياه الملوثة تجاه المصدر ولتلافي تلوث المصدر من مياه السيول.
- يراعى أن يكون بعيداً عن النشاط السكاني، ويجب مراعاة التوسع السكاني في المستقبل.

(ب) تنفيذ الآبار بطريقة فنية جيدة : ويشمل ذلك إحكام تركيب بطانة البئر Casing وإحكام سد الفوهة لمنع دخول الهواء إلى داخل البئر.

(جـ) ردم البئر المهجورة بطريقة تمنع تلوث تكوين الماء الجوفي.

(د) بالنسبة للعيون يجب ألا تستعمل للاستحمام والغسيل وللتخلص من الفضلات.

(هـ) معالجة المياه على أسس علمية سليمة.

(و) تحديث شبكة المياه كلما دعت الحاجة لذلك.

(ز) مراعاة الاشتراطات الصحية الخاصة بشبكة المياه.

(ح) فى حالة استخدام المرشحات المنزلية أن تراعى الاشتراطات الخاصة بها.

(ط) العناية بالخزانات - سيأتي الحديث عنها.

٢ - الحد من تلوث المياه بعد المعالجة

لإبقاء المياه بعيدة عن التلوث أثناء التوزيع والتخزين داخل المنازل يجب مراعاة ما يلي:

(أ) التأكد من كفاءة المعالجة

وذلك لنضمن أن المياه قد عولجت بطريقة تكفي للقضاء على الميكروبات المرضية. ويمكن التأكد من ذلك باختبار كفاءة تطهير الماء، ويختلف ذلك حسب الطريقة المستخدمة للتطهير.

(ب) الحد من التلوث الخلطي Cross contamination

ويحدث هذا النوع من التلوث نتيجة وجود فتحات في مواسير الشبكة وحيث يحدث شفط يؤدي إلى سحب المياه الملوثة المحيطة بالشبكة Back-flow siphonage وتزداد المشكلة سوءاً عندما تكون هناك مياه صرف صحي سائبة، وللحد من ذلك يتم اتباع ما يلي:

١- تنفيذ شبكة الصرف الصحي بطريقة فنية جيدة يراعى فيها تقليل فرص تلوث مياه الشرب.

٢- إبعاد شبكة مياه الصرف الصحي عن شبكة مياه الشرب بقدر الإمكان ويفضل أن توضع أنابيب مياه الشرب داخل جراب من المواسير البلاستيكية في حالة مايكون هناك احتمال حدوث تلوث خلطي.

٣- إبقاء ضغط المياه في الأنابيب موجباً بقدر المستطاع.

٤- عند استعمال الخطوط الرئيسية Mains لإطفاء الحرائق يجب التأكد من أن السَّحب لايزيد على الحد المسموح به.

٥- استخدام أجهزة ووسائل تمنع حدوث الضغط السالب Mechanical back flow كاستخدام صمامات Vacuum relief valves للتعويض عن الشفط الناتج عن سحب المياه.

٦- إبقاء تركيز الكلور المتبقي فوق ٠,٢ جزء بالمليون إلى وصول المياه للتوصيلات داخل المنشأة الغذائية أو المنازل لضمان إبقاء المياه معقمة.

٧- في حالة حدوث كسر في الشبكة يجب عزل ذلك الجزء عن بقية الشبكة.

٨- تجديد الأجزاء القديمة من الشبكة كلما لزم الأمر.

(جـ) التأكد من نظافة الشبكة عند بداية استعمالها

عند بداية استعمال أنابيب الشبكة يوصى بما يلي:

١- التأكد من نظافة الأنابيب من الداخل.

٢- تطهر الأنابيب بمسحها من الداخل.

٣- يجب إحكام توصيل الأنابيب لمنع تسرب المياه إلى داخلها أو خارجها.

٤- تغسل الأنابيب الرئيسية في الشبكة بتيار مائي سريع.

٥- تعامل الأنابيب بالكلور بمعدل ٥٠-١٠٠ جزء بالمليون على أن يكون

معدل سريان الماء بطيئـاً لمدة ثلاث ساعات على ألا يتناقص تركيز الكلـور فـي الشبكة عن خمسة أجزاء بالمليون.

ويجب أن يجرى ذلك أيضاً في حالة حدوث تلوث الشبكة كما هو الحال في حالة حدوث عطب بالشبكة وفي حالة الصيانة الدورية.

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن استعمال غاز الكلور أو هيبوكلورات الكالسيوم (٧٠٪) أو «مبيض الغسيل Household liquid bleach».

(د) متابعة تنظيف أنابيب الشبكة بعد الاستعمال الطويل

على إثر الاستعمال المتكرر على المدى الطويل تتراكم رواسب العنـاصـر المعدنيـة Mineral deposits داخل الأنابيب لدرجة تحد من معدل سـريـان المـاء داخلها، هذه الرواسب في الغالب عبارة عن كربونات الكالسيوم $CaCO_3$. لإذابة هذه الرواسب تستخدم الأحماض، ويستعمل عادة تحضيرات تجارية لحمض النيتريك أو حمض الهيدروكلوريك، ويستعمل معها مواد مانعة للتآكل Corrosion inhibitors وقد تستعمل كاسحات ميكانيكية Scraping devices.

(هـ) التأكد من نظافة الخزانات

هناك نوعان من الخزانات، هما:

الخزانات المفتوحـة: وهذه الخزانات لاتستعمل عادة لحفظ ماء الـشـرب، وهي عرضة للتلوث من الغبار والحشرات والحيوانات والطيور وعرضة لـنـمـو الطحالب. تستعمل عادة في محطات المعالجة ويضاف للماء كبريتات النحـاس $CuSO_4$ للحد من نمو الطحالب فيها.

الخزانات المغلقـة: وهذه الخزانات يجب أن تزود بغطاء محكم الغـلـق، ويجب أن تتوافر فيها المتطلبات التالية لحفظ المياه من التلوث:

١- أن يتم اختيار موقع الخزان بعيداً عن مصادر التلوث كالبيارات.

٢- ألا يكون الموقع منخفضاً لتلافي التلوث من مياه السيول ومياه الغسيل.

٣- أن يكون السقف والحيطان والأرضية ملساء وغير منفذة للرطوبة.

٤- أن يزود بفتحة تكون فوهتها مرتفعة عن سطح الأرض وتكون مغطاة بغطاء محكم للحد من التلوث.

٥- أن يزود بماسورة تهوية، ويراعى أن تكون مصممة بحيث تسمح بالتهوية ولاتسمح بدخول أشياء غريبة.
٦- أن تزود الأرضية بحفرة للتنظيف مجهزة بماسورة تصريف ويعمل الانحدار نحوها.
٧- أن ينظف الخزان ويطهر مابين الحين والآخر.

سابعاً: ترشيد استهلاك المياه في المنشآت الغذائية

يقصد بترشيد استهلاك المياه، استخدام الماء عند اللزوم فقط مع عدم إهداره، وهو أمر مطلوب حتى مع وجود الماء بوفرة ويسر «لا تسرف في الماء ولو كنت على نهر جار» ويصبح الترشيد ضرورة حتمية حيث يشق الحصول على ماء الشرب، كما هو الحال في المملكة العربية السعودية ومعظم المناطق العربية الأخرى. وتأتي أهمية ترشيد استهلاك المياه في المنشآت الغذائية من الكميات الهائلة التي تستعمل بها، ويوضح جدول رقم (١٣) أمثلة لتلك الكميات في بعض المنشآت الغذائية المختلفة وبعض الصناعات الأخرى (للمقارنة):

الجدول رقم (١٣). الاحتياج المائي لبعض أنواع الصناعات

الصناعة	الماء اللازم (كجم ماء/كجم منتج)
الخبيز	٣
الزبدة	١١
الجبن	٢٠
تعليب الفواكه	٢٠
الغسيل	٣٠
السكر	١٠
تعليب الخضار	١٠
الزجاج	٧٠
الورق	١٦٠
الفولاذ	٤٥
الألياف الصناعية	٢٠٠

فيجب أن يكون العاملون بالمنشآت الغذائية على وعي تام بالفرق بين ضرورة استخدام الماء والإسراف فيه. فغسيل اليدين ضروري كلما تطلب الأمر، لكن فتح الصنبور بأقصى درجة ولفترة أطول من اللازم، ثم عدم إحكام قفله بعد الانتهاء كلها أمور يجب منعها، وذلك بتوعية العاملين بأهمية الماء النظيف من جهة وصعوبة الحصول على الماء من جهة أخرى، بعد ذلك يتم تدريبهم على أفضل طريقة لإتمام التنظيف مع عدم إهدار الماء، وعند توفر الإمكانات يفضل استخدام الصنابير التي تعمل آلياً. وينطبق ذلك أيضاً على استخدام خراطيم المياة في التنظيف وخاصة في مصانع الألبان، فيجب ترشيد استخدامها بعدم ترك الماء ينساب منها بدون حاجة إليه مع ضرورة منع استخدامها كبديل للدعك بالفرشاة لإزالة الفضلات الملتصقة بالأسطح والأرضيات والجدران، مع تزويد الخراطيم بصمامات قفل ذاتي. وعند استعمال الماء في غسيل المواد الخام (كالخضار والفاكهة) والأدوات (كأدوات تجهيز وتقديم الطعام) فإن استخدام أحواض النقع متبوعة بالرشاشات يفيد جداً في توفير الماء المستخدم (مع إعادة استخدام ماء النقع بعد إزالة الشوائب منه). وعند استعمال الماء في تنظيف خطوط الإنتاج والمعدات الكبيرة، فيجب تطبيق نظام الدورات المغلقة للحد من إهدار الماء؛ ولكي ندرك أهمية ذلك يكفي أن نعرف أن الماء المستخدم في مصانع الألبان وتعبئة اللحوم (كمثال) يُستهلك نحو ٧٠٪ منه في التنظيف.

وتزداد أهمية التحكم في استعمال الماء عندما يكون ماء ساخناً (أو بخاراً) أو ماء مبرداً، حيث يهدر مع الماء أيضاً طاقة التسخين أو التبريد المستخدمة، مع تأثير إهدار الماء الساخن في رفع حرارة الجو داخل المنشأة، وتزيد المشكلة سوءاً عند إهدار البخار، مما يرفع رطوبة الجو أيضاً وما يصحب ذلك من مضايقة للعاملين من جهة ومساعدة نمو الميكروبات وبخاصة الأعفان على الأسطح من جهة أخرى. وعند استخدام الماء كوسط للتسخين (كالسلق) أو للتبريد (بعد التعقيم) فيجب أن يعاد استخدامه (فى دورة مغلقة) مع الاحتياط للمحافظة على نقاوته ميكروبياً حتى لايصبح مصدرا للتلوث. وفي بعض الحالات الخاصة يمكن استبدال ماء الشرب بماء البحر عند توفره، كما في حالة تبريد ونقل وتنظيف الأسماك والمأكولات البحرية، وذلك بعد التأكد من خلوه من الملوثات.

ولا يقتصر الأمر على عمليات التجهيز والتصنيع وما يتعلق بها، ولكن يجب أن يشمل الترشيد المرافق والخدمات الملحقة بالمنشأة مثل أماكن النظافة الشخصية والاستحمام، وحيث يلزم للفرد من الماء يوميا بها مايزيد على ٤٥ لتراً، بالإضافة إلى ما يزيد على ٥٠ لتراً أخرى للتخلص من الفضلات، ويفيد استخدام الصنابير ذاتية الغلق والمراحيض ثنائية الدورة بمعدل تصريف ١,٥ جالون للتخلص من الفضلات السائلة و ٢,٥ جالون للصلبة. وعند توفر خدمة غسل ملابس العمل بالمنشأة فيجب ألا تبدأ دورة الغسيل إلا بكامل حمل غسالة الملابس. وإذا وجدت حديقة ملحقة بالمنشأة فيجب انتقاء النباتات التي لاتحتاج الماء بوفرة مع عدم ريها بطريقة تهدر المياه كالرشاشات في الجو الحار، وأن لايتم الري في وسط النهار، حيث تكون الحرارة مرتفعة تؤدي إلى تبخر معظم الماء.



الفصل الخامس

تنظيف المنشآت الغذائية وتطهيرها

● التنظيف (مفهوم النظافة، مواد التنظيف، اختيار مادة التنظيف، الخطوات العامة للتنظيف) ● التطهير (التطهير بالحرارة العالية، التطهير بالأشعة، التطهير بالمواد الكيميائية، تعليمات عامة لنجاح عملية التطهير)

أولاً: التنظيف

يتسم النشاط في المنشآت الغذائية بصفة عامة بكونه مرتبطا بوجود بقايا أغذية تصلح لأن تكون مأوى جيدا للكائنات الحية الدقيقة والحشرات والقوارض، ولذلك فالتهاون في التخلص من هذه الفضلات قد يؤدي إلى عواقب وخيمة لا تُحمد عقباها. لهذا فإن أية منشأة غذائية ناجحة يجب أن تضع برنامجاً للنظافة يتمشى مع طبيعة النشاط داخل المنشأة.

مفهوم النظافة

قبل الحديث عن مفهوم النظافة يجدر بنا أن نتعرف على مدلول الأوساخ Dirts . تعرف الأوساخ ببساطة بأنها مواد توجد في المكان الخطأ سواء كانت هذه المواد غباراً على الأرض أو أي مادة غذائية انسكبت عليها، أو دهوناً على الأسطح، أو ترسبات معدنية داخل أنابيب تصنيع غذائي، أو بقايا أطعمة على الأطباق. وهذه الأوساخ غالباً ما تكون بيئة صالحة لنمو الميكروبات، مما يجعلها مصدراً للتلوث فيما لو أهملت. وعند تعريف النظافة نجد أن هناك نظافة طبيعية Physical وكيميائية وبكتريولوجية يجب أن تؤخذ جميعها بعين الاعتبار. فالنظافة الطبيعية تعني غياب أي آثار للنفايات والمواد الغريبة وأية لزوجة من على السطح، ويمكن رؤيتها أو

إدراك وجودها باللمس أو بالشم. والنظافة الكيميائية تعني غياب المواد الكيميائية غير المرغوبة مثل الرواسب المعدنية وبقايا مواد التنظيف والتطهير. أما النظافة الميكروبيولوجية فتعني غياب التلوث والنمو الميكروبي بدرجة مقبولة. وبناء على ما تقدم فإن الغرض من عمليةالتنظيف يجب أن يكون إزالة هذه الأوساخ، ويتم ذلك بطريقتين هما:

١- التنظيف الجاف؛ حيث يتم التنظيف بالهواء الجاف (دفعاً أو شفطاً) أو بأدوات النظافة اليدوية كالمكانس.

٢- التنظيف الرطب؛ ويتم التنظيف مع استخدام الماء.

ونظراً لأهمية الطريقة الثانية وما تحتاجه من شرح وتفصيل فإنها ستلقى مزيداً من الاهتمام في هذا الكتاب.

التنظيف الرطب Wet Cleaning

يقصد بهذه العملية إزالة الأوساخ بالماء وحده، أو مضافاً إليه مادة كيميائية تُسَهِّل التخلص من الأوساخ، وهي ماتعرف بمادة التنظيف Cleaning agent.

الماء كمادة تنظيف

يستخدم الماء في التنظيف لقدرته على إذابة بعض أنواع الأوساخ كالسكريات وبعض الأملاح، وعند ضغطه تعمل قوة اندفاعه أيضاً على تفتيت الأوساخ؛ ولذا يستخدم للشطف الأوّلي Prerensing، وحيث يعمل على تقليل الأوساخ مما يؤدي إلى زيادة فعالية مواد التنظيف، كما يؤدي رفع درجة حرارته إلى زيادة قدرته على التنظيف. يستخدم الماء أيضاً كوسط انتشار لمواد التنظيف الأخرى التي تكسبه القدرة على إذابة وإزالة الفضلات التي لاتذوب فيه عادة كالدهن والبروتينات وبعض الأملاح، ويفيد رفع درجة حرارته إلى ٤٥-٥٥°م في زيادة فعل مواد التنظيف، وفي حالة الفضلات الدهنية يلزم رفعها إلى ٧٠°م، وهنا يجب الاحتراس حتى لاتتأثر المواد البروتينية (إن وجدت) حيث تتغير طبيعتها Denature فتترسب ابتداء من ٦٥°م.

مواد التنظيف Cleaning agents

تشمل مواد التنظيف الآتي:

١ - الصابون Soaps.

٢ - المنظفات Detergents.

٣ - الإنزيمات Enzymes.

الصابون Soaps

عبارة عن أملاح البوتاسيوم أو الصوديوم لحمض دهني كالاستياريك Stearic (ستيارات الصوديوم أو البوتاسيوم) ويكون الأول صلبا Soap bars أما الثاني فهو صابون سائل.

ويتصبن الدهن حسب المعادلة التالية:

دهن + صودا كاوية ← صابون + جلسرين

$$\begin{bmatrix} OOR1 \\ OOR2 \\ OOR3 \end{bmatrix} + 3\,NaOH \longrightarrow \begin{matrix} R1\text{-}Na \\ R2\text{-}Na \\ R3\text{-}Na \end{matrix} + \begin{bmatrix} OH \\ OH \\ OH \end{bmatrix}$$

يتكون جزيء الصابون من شقين، أولهما عبارة عن سلسلة هيدروكربونية غير قطبية Non polar (تعتبر ذائبة في الزيوت والشحوم) تنتهي بمجموعة كربوكسيل سالبة الشحنة، بينما يعتبر الشق الآخر ذائباً في الماء وهو كاتيون الصوديوم:

$$\text{سلسلة هيدروكربونية} - C\begin{matrix} \nearrow\!\!\!\!= O \\ \searrow O^{-}Na^{+} \end{matrix}$$

(جزيء الصابون)

تستخدم أنواع الصابون في المنشآت الغذائية على نطاق ضيق للأسباب

الآتية:

١ - لاتذوب بسهولة في الماء البارد.

٢ - لاتعمل بصورة جيدة في الماء العَسِر، حيث يتفاعل الصابون مع أملاح العسر (فيحل الكالسيوم محل الصوديوم في جزيء الصابون) مكوناً راسباً (زَبَداً) من ملح الكالسيوم للحمض الدهني.

٣ - ليست ثابتة بل تتفكك إلى أحماض دهنية وقلوي وتفقد بالتالي فعاليتها.

٤ - لها قدرة محدودة على إزالة الأوساخ.

٥ - صعبة التشطيف Poor rinsability.

ولهذا كله حلت المنظفات الأخرى أو مايعرف ببدائل الصابون محله في عمليات التنظيف التي تتطلب مواد ذات كفاءة عالية في التنظيف في حين يقتصر استخدام الصابون على غسيل الأيدي Hand washing.

المنظفات Detergents

مع التطور الهائل في التصنيع الغذائي والخدمات الغذائية، المتزامن مع التطور الهائل أيضاً في الكيمياء الصناعية، فقد تم تصنيع مواد بديلة للصابون تناسب مختلف الأغراض. ولقد أدى ذلك إلى إدخال كم ضخم من مواد التنظيف وتحت أسماء تجارية مختلفة. وفيما يلي استعراض لمجاميع مواد التنظيف المستخدمة في المجال الغذائي:

١ - المنظفات القلوية Alkaline detergents مثل الصودا الكاوية وكربونات الصوديوم.

٢ - المنظفات الحمضية Acid detergents بنوعيها؛ المعدنية والعضوية.

٣ - مواد مبلّلة Wetting agents، وهي مواد خافضة للتوتر السطحي Surfactants.

٤ - مواد تقلل من أثر العسر (محسّنات للماء Water conditioners) وتعتبر المركبات الفوسفاتية من أهم المواد المستخدمة لهذا الغرض.

١ - المنظفات القلوية Alkaline detergents

تعتبر المنظفات الرئيسية في مجال الخدمات الغذائية والتصنيع الغذائي،

وكما يتضح من الاسم فهي قاعدية في محاليلها ، وتستخدم عند أس هيدروجيني ٨,٣ فأعلى، وتستخدم على نطاق واسع في مصانع الألبان ومعظم مصانع الأغذية لاسيما اللحوم والأسماك. ويعود السبب في ذلك إلى فعاليتها ضد معظم الأوساخ، فهي تعمل على تصبن الدهون عند التفاعل مع الأحماض الدهنية بجزيء الدهن، وتذيب جزيئات البروتينات بتفكيكها إلى ببتيدات سهلة الذوبان في الماء تسهل إزالتها، ولبعضها قدرة تنظيمية Buffering capacity تطيل فعاليتها وتسهل شطفها. أما عيوبها فإنها تسبب تآكل الكثير من المواد وخاصة الأسطح المصنوعة من الألومنيوم والمعادن المجلفنة Galvanized metals وتسبب وبدرجة أقل تآكل القصدير، كما أن القوي منها يسبب تهيجاً وتآكلاً للجلد والعينين، كما أنها صعبة الشطف. وتستخدم عادة مع مواد تحمي الأسطح التي تلامسها من التآكل، ومواد تَبَلُّل Wetting agents، ومواد تُحَسِّن خواص الماء المستعمل Conditioners؛ وذلك كله بغرض زيادة فعالية القلويات كمنظفات.

تنقسم القلويات حسب قوتها (الأس الهيدروجيني لمحاليلها) إلى مايلي:

(أ) قلويات قوية Strong alkalis: تستخدم للأغراض التي تستلزم منظفات قوية (Heavy duty) وتمتاز بقدرتها على إزالة الأوساخ، ولكن يعاب عليها أنها تسبب تآكل معظم الأسطح Highly corrosive بما فيها الجلد والعينان، ولذا لاتصلح للتنظيف إلا في أنظمة الدورات المغلقة مع إضافة السليكات للحد من التآكل. ومن أمثلتها ما يلي:

- الصودا الكاوية Caustic soda: وهي من أرخص المنظفات وتستخدم بنسبة ١-٢٪ (pH لمحلول ١٪ منها = ١٣,١) ولها أيضاً قدرة تطهيرية، ولكنها صعبة الشطف وتُرَسِّب أملاح العسر على الأسطح التي تنظفها نتيجة لتفاعلها معها فتحولها من أملاح بيكربونات كالسيوم إلى كربونات غير ذائبة حسب المعادلة التالية:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2\,NaOH \longrightarrow CaCO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

- أورثوسليكات الصوديوم Sodium orthosilicate ($2Na_2SiO_2.5H_2O$) وهي فعالة أيضاً وقريبة في خواصها من الصودا الكاوية.

- ميتاسليكات الـصـوديـوم Sodium metasilicate ($Na_2SiO_3.5H_2O$) (pH لمحلول ١٪ منها = ١٢,٤) وقدرتها عالية على تخلّل وتشتيت الأوساخ مع ما لها من قدرة تنظيمية (تطيل بقاء الأس الهيدروجيني للمحلول مرتفعاً عند استخدامه في التنظيف) مما يجعلها من المنظفات القوية الجيدة، وذلك بالإضافة إلى أنـهـا أسهل شطفاً من باقي منظفات هذه المجموعة، وكذلك أقل ترسيباً لأملاح العسر وأقل تأثيراً في تآكل المواد.

(ب) **قلويات متوسطة Mild alkalis**: ولها قدرة متوسطة على إذابة الأوساخ (Dissolving power) وهي أقل إحداثـاً للتآكل ولاسيما بالنسبة للجلـد. ومـن أمثلتها:

- ملح الصودا Soda ash (كربونات الصوديوم Sodium carbonate): وهي من أرخص المنظفات القلوية وآمنها استعمـالاً، ويعاب عليها أنها تصبح عديمـة الفعالية في الماء العسر، حيث تـكـوّن رواسب كلسيـة Scales، علماً بأن هـــذه الخاصـية مفيــدة لغرض آخر وهي إزالة أملاح العسر بالترسيب قبل استعمال الماء للتنظيف.

- ترابورات الصوديوم (البوراكس): قدرتها على الحك عالية وتستخـدم في التنظيف اليدوي وتستعمل أيـضـاً في غسيل وتنظيف اليدين مع الحذر لمنـع وصولها للعين.

٢ - المنظفات الحامضية Acid detergents

تستخدم بدرجة أقل من المنظفات القلوية، وكما هو واضح من اسمها فإن محاليلها تكون حامضية وتستخدم عادة عند أس هيدروجيني ٢,٥ أو أقل، وهي فعالة في إزالة الرواسب المعدنية، مثل أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والحديد التي تتكون على أسطح معدات الخدمات الغذائية وأنابيب خطوط التصنيع الغـذائـي مترسبةً من الماء أو من الغذاء، كما هو الحال في مصانع الألبان وتعليب السبانخ وكذا الغلايات Boilers.

يعاب عليها جميعاً أنها تسبب تآكل المعادن Corrosive مع خطورتها ، لذا يجب حماية الجلد والوجه بصفة خاصة مع الاحتراس الشديد عـنـد تـداولـهـا واستخدامها.

تقسم الأحماض إلى قسمين:

(أ) أحماض معدنية (غير عضوية) Mineral or Inorganic acids:

تعرف أيضاً بالأحماض القوية ، وتمتاز بقدرتها الفائقة على إزالة الرواسب المعدنية. لكن يعاب عليها أنها تسبب التآكل في المعادن، ويرجع ذلك إلى أن الشق الفعال بهذه الأحماض وهو أيون الهيدروجين يسبب تآكل المعادن ولاسيما الحديد المجلفن والصلب غير القابل للصدأ Staninless steel والألومنيوم، والتي تستعمل على نطاق واسع في مصانع الأغذية، كما هو الحال في مصانع الألبان، لذلك تستخدم على فترات لإزالة رواسب الأملاح من على الأسطح.

ومن الأحماض غير العضوية حمض النيتريك الذي يشيع استخدامه للتنظيف بالدورات المغلقة وخاصة بمصانع الألبان؛ وحمض الهيدروكلوريك الذي يعاب عليه أنه ذو خاصية تآكلية قوية، نظراً لأن أيون الكلور أيضا يُحدث التآكل Corrosive؛ وحمض الفوسفوريك وهو أكثرها استخداماً وخاصة لإزَالَة رواسب الأملاح من على أسطح بلاط القيشاني أو مايشابهها ؛ وكذلك حمض الكبريتيك وهو أقلها استعمالاً. وفي حالة استخدام هذه الأحماض يراعى أن يضاف إليها مادة مثبطة للتآكل Corrosion inhibitor مثل: ميثيل أو إيثيل أو بروبيل الأمين بمعدل ١٪ ، عدا حمض الكبريتيك الذي لايثبط قدرته التآكلية أي مثبط معروف.

(ب) أحماض عضوية Organic acids

وهي فعالة أيضاً في إزالة الرواسب المعدنية وتمتاز عن سابقتها بأنها أقل إحداثاً للتآكل ولكنها مكلفة. ومن الأمثلة على ذلك حمض اللبن Lactic acid وحمض الليمون Citric acid وحمض الجلوكونيك Gluconic acid وحمض الخل Acetic acid.

٣ - المواد المبللة Wetting agents

وهي مواد تعمل على خفض التوتر السطحي Surface tension للمواد الدهنية، والذي يعيق وصول محلول التنظيف للأوساخ، ولهذا تسمى المواد ذات النشاط السطحي Surface active agent.

وتقسم إلى أربعة أقسام حسب الجزء الفعال منها:

- مواد أنيونية Anionic
- مواد كاتيونية Cationic
- مواد غير متأينة Non ionic
- مواد أمفوتيرية Amphoteric

وفيما يلي نبذة عن كل منها:

(أ) مواد التبلل الأنيونية Anionic surfactants: وهي أكثر مواد الترطيب استخداماً، وهي متعادلة أساسا وتتأين في محاليلها، ويكون الشق الفعال منها هو الأيون السالب (الأنيون). وغالبـاً ماتكون عبارة عن أملاح الصوديوم لمركبـات عضوية معقدة. يعتبر الصابون (أملاح الصوديوم والبوتاسسيوم للأحماض الدهنية) من مواد التبلل الأنيونية، بالإضافة لذلك فإن كبريتات الكحولات وكبريتونـات أريل الألكيل Alkyl aryl sulphonates مثل Dodecyl benzene sulphonate، وكذلك المركبات طويلة السلسلة المعقدة مثـل Sodium lauryl sulphate . من عيوبها أنها تتأثر بعسر المياه، ولذا يتطلب الأمر إضافة مادة مانعة لتكوين الرواسب المعدنيـة Sequestering agent في الماء العسر، كما أنها تكوّن رغوة Foam.

(ب) مواد التبلل الكاتيونية Cationic surfactants: تتأين في محاليلها ويكون الشق الفعال منها هو الأيون الموجب (الكاتيون). تعتبر مركبات الأمونيوم الرباعية Quaternary ammonium compounds أكثرها استخداماً، وتستخدم كمطهر أكثر منها كمواد تنظيف، وكمواد تطرية للمـلابـس (Fabric softner). تتأثر ببعـض المعادن والأوساخ بصورة غير مرغوبة.

(جـ) مواد التبلل غير المتأينة Non ionic surfactants: كما يستدل من اسمها فإنها لاتتأين في المحاليل المائية، وهي أقل تأثراً بعسر المياه، وتمتاز بقدرتها الفائقة على الاستحـلاب (Emulsifying agents) لذا فهي مناسبة للتخلص مـن المـواد الدهنية، كما أن العديد منهـا لا يـكـوّن رغوة وفيرة (Very low foamer). من المنظفات التي تنتمي لهذه المجموعة الإسترات والكحولات والإثيرات المعقدة، ومن أمثلتها Polyoxy non ethylated phenol و Polyethenoxy ethers .

(د) مواد التبلل الأمفوتيرية Amphoteric surfactants: وتستخدم أساساً في المحاليل الحامضية، وحيث تعمل كمواد تبلل كاتيونية بخواص تطهيرية، وأما

في المحاليل القلوية فإنها تعمل كمواد تبلل أنيونية.

٤ - المواد المانعة لترسيب الأملاح (عوامل تنحية الأيونات (Sequestering agents

تعمل هذه المواد على التقليل من أثر عسر المياه Water hardness على مواد التنظيف بمنع ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم. يستعمل لهذا الغرض مركبات عديدة الفوسفات وحمض الجلوكونيك وأملاحه والإثيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA).

ونظراً لأهمية مركبات فوسفات الصوديوم سنتناولها بشيء من التفصيل.

المركبات عديدة الفوسفات (Polyphosphates)

وهي أكثر المواد استخداما للحد من تأثير عسر المياه، ويستخدم ملح الصوديوم منها. تعمل هذه المركبات بأن تتحد مع الكالسيوم والمغنسيوم والحديد مكونة معقدات ذائبة. وبالإضافة إلى كونها تعمل على تحسين خواص الماء Water conditioners فإنها تمتاز بقدرتها على التنظيف وتحسن من القابلية للشطف إذا أضيفت للمنظفات. ومن أمثلتها ما يأتي:

- بيروفوسفات رباعي الصوديوم Tetra sodium pyrophosphate: ويرمز لها كيميائياً بـ $Na_4P_2O_7$ وهي أكثر المركبات الفوسفاتية استخداما ورخيصة الثمن. ومن مميزاتها أنها ثابتة عند درجات الحرارة المرتفعة، مما يجعلها مناسبة لتنظيف الأواني التي تحتاج للغمر في محاليل التنظيف فترة طويلة نسبياً كالزجاجات. كما أنها تعتبر محسناً جيداً للماء، حيث ترتبط بالمغنسيوم وتعمل على تنحيته، وبدرجة أقل الكالسيوم. ويعاب عليها قلة ذوبانها في الماء.

- عديد فوسفات الصوديوم الثلاثية Sodium tripolyphosphate ($Na_5P_3O_{10}$) وفوسفات الصوديوم الرباعية Sodium tetraphosphate ($Na_6P_4O_{13}$): يتفوقان على الأول بقدرتهما على الارتباط بالكالسيوم وتنحيته Sequestering وسهولة الذوبان في الماء الدافىء، ولكنهما غير ثابتين في الماء الحار، وهذا يحد من فعاليتهما في غسيل الزجاجات بالغمر الساخن، ويجب أن نعلم أن أملاح الفوسفات التي كانت الحل لمشاكل استخدام المنظفات، أصبحت مصدراً للقلق عند التخلص منها؛ لما لها من تأثير سلبي على البيئة، حيث تؤدي وفرة الفوسفور في المياه إلى

تشجيع نمو الطحالب التي تستهلك الأكسجين الذائب في المياه فلاتستطيع الكائنات الحية الأخرى أكسدة المواد العضوية بالفضلات، كما أن هذا يؤدي في النهاية إلى القضاء على صور الحياة الطبيعية التي تعتمد على وجود الأكسجين في المسطحات المائية الطبيعية.

الإنزيمات Enzymes

مجموعة من إنزيمات التحلل المائي Hydrolytic enzymes بدأ استخدامها حديثاً في عمليات التنظيف لتقوم بتحليل المركبات معقدة التركيب الموجودة بالفضلات صعبة الإزالة من مواد بروتينية ودهنية، فتحولها إلى مركبات أبسط وأسهل امتزاجاً بالماء يسهل إزالتها بمحاليل التنظيف، وهي تشمل مجموعتين:

١ - إنزيمات محللة للبروتين Proteolytic Enzymes

وتستخدم لإزالة الفضلات البروتينية وخاصة في مصانع اللحوم والدواجن مخلوطة مع مادة تبلل Surfactant، ولإجراء التنظيف تمزج مع منظف قلوي به مادة محسنة لخواص الماء، ويكوّن مزيج الإنزيمات ومواد التنظيف رغوة في المياه التي تُترك على الأسطح المراد تنظيفها لفترة تتراوح ما بين خمس وعشر دقائق تشطف بعدها بماء دافىء، ثم يُطَهَّر السطح بالكلور. ومن مزاياها توفير الطاقة حيث لايستخدم ماء ساخن أو بخار في العملية.

٢ - إنزيمات محللة للدهون Lipolytic Enzymes

تستخدم لإزالة الفضلات الدهنية وخاصة من بالوعات ومواسير الصرف في مصانع اللحوم والدواجن، حيث يتم تجنب استخدام الماء الساخن والبخار من جهة، ولاتستخدم المنظفات القلوية القوية التي تؤثر على مواسير الصرف من جهة أخرى.

وهذه الإنزيمات تكون من أصل ميكروبي مما يجعلها منخفضة التكاليف، لكن ذلك أيضاً قد يكون مصدراً للخطورة لتعرضها للتلوث بالميكروبات المرضية وخاصة السالمونيلا ما لم يراعى الحرص في إنتاجها، مع ضرورة التأكد من خلوها من التلوث بالميكروبات المرضية قبل استخدامها.

اختيار مادة التنظيف

الخواص الواجب توافرها في مادة التنظيف

مما لا شــك فيــه أنه لا يوجد منظف مثالي، بحيث تتوافر فيــه الخــواص التالية:

١ - سهل الامتزاج بالماء.
٢ - لايكون ساماً ومهيجاً للجلد.
٣ - يعمل على تحسين خواص الماء Water conditioning.
٤ - تكون له قدرة تبلل Wetting power عالية.
٥ - تكون له قدرة تخَلّل Penetrating عالية.
٦ - يعمل على تشتيت Dispersion الأوساخ في الوسط المائي مهما كانت طبيعتها ويمنع ترسيبها مرة ثانية، أي يبقيها بشكل معلق Suspension.
٧ - تكون له قدرة على استحلاب Emulsification الدهون.
٨ - تكون له قدرة على إزالة الرواسب المعدنية والبروتينية.
٩ - لايحدث تآكلاً للأسطح Non-corrosive.
١٠ - يكون ثابتاً عند درجات الحرارة المرتفعة.
١١ - تكون له قدرة على إبادة الميكروبات أي قدرة تطهيرية.
١٢ - تكون قابليته للإزالة بالماء Rinsability عالية.
١٣ - يكون ثابتا Stable أثناء التخزين.
١٤ - يكون متيسراً وبتكاليف معقولة.

ولهذا فإن الأمر يستدعي دقة في اختيار مادة التنظيف التي تفي بالغرض. وقد يسلتزم ذلك استخدام أكثر من مادة.

العوامل التي تحدد اختيار مادة التنظيف

عند اختيار مادة التنظيف هناك أمور يجب مراعاتها:

١ - نوعية الأوساخ السائدة. ٢ - نوعية المياه المستخدمة.
٣ - نوع السطح المراد تنظيفه. ٤ - نظام التنظيف.

وفيما يلي استعراض لهذه العوامل:

١ - طبيعة الأوساخ

من المعروف أن الفضلات الغذائية يمكن أن تتكون من عنصر أو أكثر من عناصر الغذاء، وهي المواد الكربوهيدراتية من سكريات بسيطة ومعقدة وصموغ. . . إلخ، ومواد دسمة (دهنيات) من أحماض دهنية وزيوت وشحوم، وبروتينات، وأملاح معدنية ذائبة وغير ذائبة في الماء. لذلك فإن تركيب الأوساخ يختلف باختلاف المادة الغذائية، كما أن هناك عوامل أخرى لها تاثير كبير على تكوين الأوساخ كدرجة الحرارة والماء المستخدم. فالحليب مثلاً عند تعرضه للتسخين قد تتكوَّن رواسب الحليب المتحجرة Milk stone على السطح الداخلي لأنابيب وأوعية التسخين المعدنية ، والماء العسر أيضاً عند تعرضه للحرارة قد تترسب منه الأملاح المسببة للعسر المؤقت. . وهكذا؛ في حين يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى التصاق الدهون بالأسطح التي تلامسها. فالعناصر المكوِّنة للأوساخ تختلف في قابليتها للإزالة بمختلف مواد التنظيف، وذلك كما يوضحه الجدول رقم (١٤).

الجدول رقم (١٤). قابلية مكونات الأوساخ للإزالة بمواد التنظيف.

المادة	قابليتها للذوبان	سهولة إزالتها	تأثير التسخين
سكريات	ذائبة في الماء	سهلة	تتكرمل فيصعب إزالتها.
دهون	لاتذوب في الماء وتتصبن بالقلوي مع الحرارة.	صعبة	تسيل فيسهل إزالتها، لكن تبلمر بالتسخين. الشديد فتصعب إزالتها.
بروتين	غير ذائب في الماء، وذائب في القلويات.	صعب جداً	تتغير طبيعتها Denature فتزيد صعوبة إزالتها.
أملاح معدنية	يذوب بعضها في الماء، وتذوب غالبا في الأحماض.	سهل إلى صعب	بعضها يترسب بالحرارة.

ولكي يمكننا وضع برنامج فعال للنظافة يلزم البدء بتحديد نوع الأوساخ، لأن معرفة ذلك تسهل علينا إزالتها، كما هو واضح من الأمثلة التالية:

١- إذا كانت الأوساخ مواد كربوهيدراتية مثل السكريات والنشا فإنه يمكن

غسلها بالماء. وإذا تعذر ذلك فالمنظفات القلوية Alkaline detergents عادة ما تكون فعالة. كما يجب تفادى التسخين أو التجفيف؛ لأن ذلك يصعب المهمة لتكرمل السكريات وتكون هلام من النشا.

٢- البروتينات تنتشر بصورة غروية في الماء، وتتجمع أو تترسب عندما تتغير طبيعتها Denature بالأحماض والحرارة. وتعتبر القلويات فعالة لإزالتها.

٣- رواسب العناصر المعدنية Mineral deposits، والتي تتكون عند تسخين الماء العسر Hard water أو عند تسخين الحليب أو أغذية مثل السبانخ تحتوي على أكسالات الكالسيوم Calcium oxalate، هذه الرواسب غير ذائبة في الماء أو القلويات ولكن ذائبة في الأحماض.

٤- الدهون والزيوت تكون غير ذائبة في الماء وتسيل بالحرارة وتتصبن بالقلويات مع الحرارة وتكوّن مستحلبات بوجود مواد مثل عديد الفوسفات Polyphosphate.

٢ – نوعية المياه

تلعب نوعية المياه دوراً مهماً في عملية الغسيل، لذا يجب أن تكون مياه التنظيف نقية من النواحي التالية:

(أ) **ميكروبيولوجياً**، حتى لاتتحول إلى مصدر للتلوث، ويجب الانتباه لذلك بصفة خاصة عند وجود خزانات للمياه بحيث تنظف ويختبر الماء بها دورياً، حيث تزداد خطورة استخدام مياه ملوثة لتنظيف المنتج الغذائي قبل استهلاكه مباشرة، أو للشطف النهائي للأدوات وخطوط الإنتاج التي تلامس المادة الغذائية في المراحل النهائية من إعدادها للاستهلاك؛ وهي هنا تأتي أهمية أن تكون مياه الغسيل في مثل هذه الحالات صالحة للشرب من الناحية الميكروبيولوجية والكيميائية.

(ب) **كيميائياً**، حتى لا تكون مصدراً للرواسب الملحية، فعند استعمال ماء عسر للتنظيف قد تترسب ما به من أملاح (حسب نوعها) إما بفعل الحرارة العالية أو باتحادها مع بعض المواد الكيميائية المستخدمة في التنظيف مما يستلزم مجهوداً مضاعفاً لإزالتها لئلا تستغل كمأوى لمصادر التلوث الميكروبي، أو أن تنفصل منها قشور لتختلط بالمادة الغذائية. وبالإضافة إلى ذلك يلزم التأكد من درجة عسر الماء، وعند

وجود أملاح العسر فإما أن تزال قبل استخدام الماء في التنظيف بالترسيب والترشيح أو بالتبادل الأيوني، أو أن تضاف إلى الماء مواد تمنع ترسب هذه الأملاح عند استخدام الماء في التنظيف (عوامل تنحية الأيونات Sequestering agents التي تتحد مع الأيونات مكونة مركبات ذوّابة تمنع ترسبها) ، حيث يؤدي ترسبها أيضاً إلى ضيق أو انسداد المواسير وضعف توصيل الحرارة في المبادلات الحرارية.

(جـ) حسياً، حتى لاتصبح مصدراً لصفات غير مرغوبة مثل الروائح والألوان والطعوم. فيجب أن يكون الماء نقياً حسياً من مصدره مع الحذر عند تخزينه ونقله وتسخينه حتى لاينتقل إليه ما يسبب تغير صفاته الحسية. وإذا وجد بالماء مايغير تلك الصفات فيجب معاملته لإزالة المسببات قبل استخدامه في التنظيف، فتزال الروائح بالادمصاص على الفحم المنشط Activated charcoal وتزال العكارة بالترويق والترشيح (انظر الفصل الرابع).

٣ - نوع السطح المراد تنظيفه

تؤثر المواد المصنوعة منها الأسطح في اختيار المنظف من عدة نواحٍ، حيث يختلف التصاق المخلفات بالأسطح حسب المواد المصنوعة منها ، ويعتبر الزجاج من أسهل المواد المستخدمة في صناعة الأغذية تنظيفاً (التصاق الأوساخ به ضعيف) ويقاربه في ذلك الصلب الذي لايصدأ والطلاء الزجاجي Glazing، ويلي ذلك الألومنيوم، ثم يأتي البلاستيك مع تفاوت هذه الصفة في أنواعه المختلفة، ومن أسوئها الأسطح المطلية Painted surfaces بينما يعد الخشب من أصعبها تنظيفا، حيث تتخلل الأوساخ سطحه.

ومن جهة أخرى يعتمد اختيار أدوات ومواد التنظيف على مقاومة السطح للخدش والتآكل؛ فمثلاً يجب الاحتراس عند اختيار فرشاة لتنظيف البلاستيك، وكذلك عند اختيار المنظف فلا يستعمل القلوي مثلاً في تنظيف الصلب. . . وهكذا.

٤ - نظام التنظيف Cleaning system

يمكن تقسيم أنظمة التنظيف إلى:

(أ) **غسيل يدوي Manual cleaning**: ويستخدم عادة للأدوات والمعدات الصغيرة، أو التي لا يمكن عمل دورة مغلقة بها لتنظيفها، وتنظف يدوياً بالاستعانة

بأدوات التنظيف المناسبة، ومن أمثلة الأدوات التي تغسل يدوياً:

- المحابس والأكواع في خطوط نقل السوائل.
- مكنة المثلجات القشدية الطرية (الآيس كريم اللّيّن) Soft ice cream وفراز القشدة وخضاض الزبد.
- مكنات تعبئة المنتجات.
- مكنات تقشير وتقطيع الخضار.
- مكنة استخلاص العصير (العصارة).
- فرّامة اللحم.
- أدوات طهي وتقديم الوجبات.

(ب) التنظيف بنفس المكان Clean in place (CIP): يتم بعمل دورة مغلقة تدور بها محاليل التنظيف والتطهير دون تفكيك أجزاء خط التصنيع ومن هنا جاءت التسمية Clean in place (CIP)، ولقد جاء ليحل محل نظام التنظيف الذي يعتمد على فك الأجزاء Clean out of place ومن ثم التنظيف بطريقة الغمر في محاليل التنظيف، وبالفرش والأيدي، والتجفيف ثم إعادة تربيط الأجزاء. ويتراوح النظام بين بسيط مزوّد بأجهزة توقيت بسيطة إلى أنظمة معقدة تقوم بتنفيذ برامج كاملة للتنظيف والتطهير يتم تشغيلها بضغط زر تحكم (Push button). يتكون نظام التنظيف الآلي من خزانات لمحاليل التنظيف والتطهير ومضخات وأجهزة تحكم وتوصيلات لتدوير محاليل التنظيف والتطهير بالتتابع في دورة مغلقة.

ومن أنظمة التنظيف بنفس المكان :

١- باستخدام محلول التنظيف مرة واحدة Single-use (single tank) system :
ويفيد في تنظيف الخطوط ذات الحمل العالي من الأوساخ وخاصة المبادلات الحرارية. ويتم فيه التخلص من محلول التنظيف بعد كل عملية نظراً لاستنفاذ فعالية المنظف بواسطة الأوساخ.

٢- باستخدام محلول التنظيف أكثر من مرة Re-use (multi-tank) system :
ويفيد في تنظيف المعدات بعد الشطف المبدئي للخطوط ذات الحمل المنخفض من الأوساخ، حيث لايفقد محلول التنظيف في هذه الحالة الكثير من فعاليته، فيعاد استخدامه أكبرعدد ممكن من المرات مع المحافظة على تركيزه.

مزايا نظام التنظيف بنفس المكان (CIP):

١- يوفر في استخدام المياه.

٢- يعمل على زيادة كفاءة التنظيف مع التقليل من كمية المنظف المستخدم.

٣- يؤدي إلى التقليل من العمالة اللازمة لعملية التنظيف.

٤- يزيد من كفاءة التطهير مع التوفير في استخدام مادة التطهير.

٥- يمكن استخدام عدد كبير من المنظفات والمطهرات التي تشكل خطـورة على العمالة في مجال التنظيف اليدوي.

٦- يمكن رفع درجة الحرارة دون الإضرار بالعمالة.

٧- لايحتاج إلى تفكيك وتربيط، ومن ثم فإنه يوفرفي الوقت.

٨- يقلل من فرص عطب المعدات أثناء الفك والتركيب الذي يتم في حالة الغسيل اليدوي.

الخطوات العامة للتنظيف

تختلف طريقة التنظيف حسب نوع المواد الغذائية، والمعاملات التي أجريت عليها، وحسب التجهيزات الموجودة داخل المنشأه، وحسب عوامل أخرى؛ ولكن يمكن القول إن طريقة التنظيف تتم بصفة عامة وفق التسلسل المبين في الجدول رقم (١٥).

جدول رقم (١٥). تسلسل الخطوات العامة لتنظيف الأسطح.

العمليـــــة	الهـــــدف
● إزالة الأوساخ غير الملتصقة بالسطح Gross dirt بالدعك بفرشاة Scrubbing brush ،أوبتيار مائي قوى Water jet أو بالشَّفْط إذا كانت جافة.	تحسين كفاءة المنظف والمطهر.
● تنظيف باستخدام أحد / أوخليط من المنظفات عند درجة الحرارة المناسبة لعملها.	إزالة الأوساخ الملتصقة بالأسطح بعد تذويبها وتشتيتها وتعليقها في المحلول.
● تشطيف بيني بالماء الساخن.	إزالة بقايا الأوساخ المعلقة وإزالة آثار المنظف.
● تطهير باستخدام أحد المطهرات.	إبادة الميكروبات الضارة الموجودة في خط التصنيع أو الأواني.

تشطيف نهائي بالماء، ويشترط أن يكون ذا نوعية جيدة. إزالة بقايا المطهر.

وفيما يلي بعض النصائح لإتمام عملية التنظيف بكفاءة عالية:

١ - البدء في عملية التنظيف بأسرع وقت ممكن للحد من تلوث البيئة المحيطة والحد من انتشار الروائح الكريهة من جهة، وقبل جفاف الأسطح ومابها من الأوساخ من جهة أخرى.

٢ - يجب تحديد نوعية الأوساخ؛ أي هل هي مواد دهنية، أو رواسب معدنية أو غير ذلك لتحديد المنظف. فمثلاً رواسب العناصرالمعدنية يستعمل معها أحماض. . . وهكذا.

٣ - استعمال المنظف المناسب للأوساخ الموجودة ولطبيعة نظام التنظيف. ويمكن الرجوع إلى متطلبات المنظف الجيد.

٤ - اختيار المطهر المناسب الذي يتفق مع طبيعة الأسطح وطريقة التطهير أيضاً. ويمكن الرجوع إلى متطلبات المطهر الجيد.

٥ - تخزن محاليل المنظفات والمطهرات وتحضر بعيداً عن مخازن المواد الغذائية وتوضع عليها علامات تحذيرية.

٦ - استبعاد الأواني المكسورة أولاً بأول نظراً لما تشكله من خطورة على العمالة وعلى المستهلك.

٧ - التأكيد على استعمال ماء نظيف قليل الأملاح، وفي حالة استخدام أحواض الغسيل يجب تغيير الماء بها بين الحين والآخر.

يستدل على إتمام عملية التنظيف بكفاءة عالية بما يلي:

١ - خلو السطح من أي أثر مرئي للقاذورات عند معاينته بإضاءة كافية.

٢ - انعدام الروائح الغريبة.

٣ - عند مسح السطح بالإصبع لايبقى ملمس دهني،وعند مسحه بمنديل ورقي أبيض لايترك أثراً عليه.

٤ - عند عمل مسحة للتحليل الميكروبيولوجي يكون العدد الميكروبي بها قليلاً.

٥ - عند تعريض السطح لمصباح أشعة فوق بنفسجية لايظهر أي وميض.

ثانياً: التطهير Disinfection

التطهير هو العملية التي يقصد بها القضاء على الميكروبات الموج ـدة علـى الأسطـح Surfaces أو خفضها على الأقل إلى الحد الذي تصبح معه ـير ضـارة بالصحـة العامـة أو بخواص المنتج النهائي. وهكذا فإن التطهير في غالب الأحيان لايضمن القضـاء على جميع الميكروبات - ولاسيما الجراثيم البكتيرية - كما هو الحـال في التعقـيم المطلـق Absolute sterilization الذي يؤدي إلى القضاء على جميع الكائـنات الحية الموجودة في حيز مـا. ونـظـراً لاستحالة ذلك في حالـة الأسطح المكشوفة- كما هو الحال في معظم أنشطة المنشآت الغذائية، لذا فـإنـه يُكتفى بالتطهير بـدلاً من التعقـيم الذي يستخدم في أنشطة أخرى، كتعقـيـم الأدوات الجراحية.

طرق التطهير

١ - باستخدام الحرارة العالية.
٢ - باستخدام الأشعة.
٣ - باستخدام المواد الكيميائية.

التطهير بالحرارة العالية

يُعد التطهير بالحرارة العالية من أنجح الطرق للقضاء على الميكروبات، وعند مقارنتها بطرق التطهير الأخرى فإنها تمتاز بما يلي:

١- فعالة ضد جميع أنواع الميكروبات، بما في ذلك الجراثيم عندما تكون الحرارة مرتفعة.
٢ - لاتسبب تآكل المعدات.
٣ - يسهل قياسها باستخدام أدوات قياس بسيطة.
٤ - يسهل الحصول عليها.
٥ - يمكن أن تتغلغل داخل الشروخ والشقوق.

عند التطبيق تستخدم الحرارة بصورة رطبة أو جافة. وتأثير الحرارة الرطبة

يأتي من كونها تعمل على تغيير طبيعة Denaturation البروتينات داخل الخلية بما في ذلك الإنزيمات Enzymes التي يشكل وجودها أمراً مهماً بالنسبة للخلية، وبالنسبة للحرارة الجافة يتأتى تأثيرها من الجفاف Dehydration والأكسدة Oxidation اللذين تسببهما.

١ - التطهير بالحرارة الجافة

حيث يتم تعريض الأشياء المراد تطهيرها لهواء ساخن في أفران أو كبائن لمدة معينة حسب درجة الحرارة وحسب الأدوات المراد تطهيرها. يمكن استخدام درجات حرارة تتراوح ما بين ٨٠ و١٨٠°م لمدة تتراوح مابين دقائق وساعتين. تصلح لتطهير بعض الأدوات التي لا تتحمل الرطوبة، كما تستخدم لتطهير الأواني المعدنية ، ويمكن استخدامها أيضاً في تطهير الأطباق بعد تنظيفها بالماء و الصابون، وبوجه عام فإن فعالية الحرارة الجافة في القضاء على الميكروبات أقل بكثير من الحرارة الرطبة ، لذا فإن استعمالها في المنشآت الغذائية يكاد يكون مقصوراً على الأطباق والأكواب.

٢ - التطهير بالحرارة الرطبة

حيث يتم استخدام الهواء المشبَّع ببخار الماء، أو الماء الساخن؛ وهي طريقة فعالة للتطهير. والحرارة الرطبة يمكن أن تكون على شكل ماء ساخن أو بخار ماء حي Live steam. وبالنسبة للماء الساخن فيمكن استخدامه للغَمْر؛ بحيث توضع فيه الأدوات والأجزاء المراد تطهيرها عند درجة حرارة لاتقل عن ٨٠ °م لعشر دقائق ، كما يمكن ضخ الماء الساخن خلال خط التصنيع في دورة مغلقة، ويشترط المحافظة على درجة الحرارة من الانخفاض حتى ينقضي الزمن المطلوب.

و يمكن استخدام البخار لتطهير الأجزاء المفككة في خزانة (كبينة) بخار، ودرجة الحرارة يجب أن تتراوح ما بين ٨٠ و٩٥°م لمدة تتراوح مابين ٥و١٥ دقيقة. ويمكن تمريره في خطوط التصنيع، وحينئذ يجب أن تصل درجة الحرارة إلى مدى يتراوح ما بين ٩٠ و٩٥°م لمدة خمس دقائق على الأقل.

التطهير بالأشعة

ويقصد بالأشعة هنا الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet radiation (UV)،

ويعتبر الطول الموجي ٢٥٤ نانومتراً ذا خاصية إبادة فعالة ضد الميكروبات. وبالرغم من أن نفاذيتها محـدودة Limited penetration إلا أنه عندما يتم تسليطها علـى السطح المراد تطهيره لمدة وبشدة كافيتين فإنها تكون فعالة في تطهـيره. وهـي تستخدم عادة في تطهير بعض مرافق تصنيع الأغذية، حيث تستخدم لتطهـير الهواء داخل غرف التصنيع، وكذا الأسطح الملامسة للغذاء كما في المخابز ومصانع الألبان وغرف تسوية الأجبان وغرف تعبئة الأغذية ولاسيما التعبئة تحت الظروف شبه المعقمة Aseptic filling كما هـو الحال في تعبئـة المنتجـات المعاملة بالحـرارة فائقة الارتفاع Ultra High Temperature (UHT)، ومن أهم استخداماتها خـارج مجال الأغذية تطهير غرف الجراحة وآلات الحلاقة والقاعات التي تزدحم بمرتاديها، ويحظر التعرض لهذه الأشعة لما تسببه من أورام بالجلد وأذى للعين.

تجدر الإشارة إلى أنه توجد هناك نطاقات أخرى من الأشعة تستخدم في مجال الأغذية وهي الأشعة المـؤينة Ionizing radiation ويستخدم منها فـي هذا المجال أشعة جاما التي تنتجها النظائـر المشعة (مثل كوبالت ٦٠)، وأشعة بيتا التي تنتج من معَجِّل الإلكترون Electron accelerator. تقـوم الجرعات المنخفضة نسـبياً من الأشعة المؤينـة بالقضاء على الخلايا الخضرية للميـكروبات المرضية والعديد من أنواع الأحياء الدقيقة الأخرى دون جراثيمها، فتستخدم في تطهير أسطح بعض الأغذية كالدجاج والبهارات، كما توقف إنبات بعض الأغذية النباتية كالبطاطس والبصل، وتستخدم بجرعات مرتفعة لتطهير العبوات والنفايات، وبعض الأماكن في المنشآت الغذائية.

التطهير بالمواد الكيميائية

للقضاء على الميكروبات أو تثبيطها يستخدم الكثيـر من المركبات الكيميائية. ويرتبط استخدام المادة الكيميائية بطبيعة السطح، فالأسطح المكشوفة تختلف عن الأواني أو خط التعليب أو البسترة أو آلة الحلب الآلي، وهذه كلها تختلف عن المواد الغذائية. وكما هو معروف فإن المواد الكيميائية التي تضاف إلى الأغذية لهذا الغرض يطلق عليها المواد الحافظة للأغذية Food preservatives وهي ليست مجال الحديث، وإنما التي تعنينا هي المواد الكيميائية المستخدمة للقضاء على الميكروبات على الأسطح الملامسة للغذاء، أو الأسطح المحيطة ببيئة الغذاء وهي ما يعرف بالمطهرات Sanitizers،

هذه المواد يطلق عليها أحياناً أيضاً المصطلحات التالية:

- مبيدات الميكروبات Germicides: مصطلح عام يطلق على جميع المواد المستخدمة للقضاء على الميكروبات
- مضادات العدوى Antiseptic: وهي متخصصة في القضاء على مسببات العدوى.
- مطهرات الأسطح Disinfectants: وهي متخصصة في القضاء على الميكروبات المرضية على الأسطح.

اختيار المُطَهِّر

كما هو معروف فإنه لاتوجد مادة كيميائية مثلى؛ أي فعالة في القضاء على الميكروبات وبنفس الوقت تحمل جميع المزايا المطلوبة للمطهر، ولكن يفضل أن يكون للمطهر أكبر عدد ممكن من المميزات التالية:

١- أن يكون فعالاً في القضاء على الميكروب الأكثر انتشاراً ، وتفضل المادة التي تؤثِّر على مدى واسع من أنواع الميكروبات.

٢- أن يكون ذائباً في الماء ليسهل استخدامه، مع إمكانية استخدامه أيضاً في أعمال النظافة الشخصية.

٣- أن يكون ثابتاً عند التخزين وأثناء الاستعمال.

٤- أن لايكون ساماً للإنسان أو الحيوان، لا على المدى القريب ولا البعيد.

٥- أن لايكون من المواد التي تحدث تآكلاً Non - corrosive.

٦- يفضل أن تكون له قدرة تنظيفية Cleaning capability.

٧- أن يكون عديم الرائحة.

٨- أن يسهل شطفه بالماء Rinsable.

٩- ألا يترك أثاراً سلبيةً على الغذاء.

١٠- أن تتوافر طريقة بسيطة لقياس تركيزه.

١١- أن يكون الحصول عليه متيسراً وبأسعار مناسبة.

العوامل التي تؤثر على فعالية المطهر

١ - الحموضة

يلعب الأس الهيدروجيني للوسط الذي يستخدم به المطهر دوراً كبيراً بالنسبة لفعاليته، حيث تقل فاعلية المطهرات الأنيونية في وجود كاتيونات في الوسط (pH مرتفع) والعكس، فاليود يكون فعالاً في الأوساط الحمضية (أس هيدروجيني أقل من ٣). ومركبات الأمونيوم الرباعية تكون فعاليتها القصوى عند أس هيدروجيني أعلى من ٧. أما مركبات الكلور فإنه من المرجح أن فعاليتها تعود إلى تكون حمض الهيبوكلوروز (HOCl) الذي يتكون عند أس هيدروجينى منخفض (٤-٥) إلا أنه يجب مراعاة أن انخفاض الأس الهيدروجيني عن ٥ يؤدي إلى زيادة التآكل، ولهذا السبب يُرفَع الأس الهيدروجيني للتقليل من التآكل، ولو أن في ذلك تضحية ببعض فعالية الكلور، وقد تستخدم مادة مثبطة لفعل الكلور التآكلي ضد المعادن. من ناحية أخرى يجب التخلص من بقايا المنظفات الكاتيونية قبل استخدام المطهرات الأنيونية، والعكس في حالة المطهرات الكاتيونية، تلزم إزالة آثار المنظفات الأنيونية؛ وذلك للحفاظ على فعالية تلك المطهرات.

٢ - التركيز **Concentration**

تزيد فعالية المطهر بزيادة التركيز إلى أن تصل إلى حد معين، لايكون للزيادة في التركيز بعده أي تأثير.

٣ - مدة التعرُّض **Exposure time**

ترتبط فعالية المطهر عند تركيز معين بزمن التعرض له، حيث تزيد فعاليته بزيادة هذا الزمن. ومن جهة أخرى تختلف المدة اللازمة للتعرض للمطهر حسب نوعه، وهي تتفاوت كثيرا وقد تصل إلى ثلاثين دقيقة لبعض المطهرات.

٤ - درجة الحرارة

يلزم أن تكون درجة حرارة المحلول كافية لحدوث التفاعل، أي ٢٤°م على الأقل، وكقاعدة عامة فإن زيادة درجة الحرارة يزيد من معدل التفاعل الكيميائي، فزيادة نحو عشر درجات مئوية (١٨ درجة فهرنهيتية) يؤدي إلى مضاعفة معدل التفاعل (Q_{10}). ولكن يجب مراعاة أن بعض المواد الكيميائية المطهّرة قد لا تكون ثابتة عند درجات حرارة مرتفعة، مثل اليود والكلور في الحالة الغازية اللذان يتبخران عند درجات حرارة مرتفعة نسبياً (نحو ٤٩°م)، حيث تصبح هذه المواد أقل قابلية للذوبان في الماء الحار، بينما يكون العكس صحيحاً بالنسبة لأملاح الهيبوكلوريت والتي يزيد ثباتها عند ارتفاع درجة الحرارة، ومن ثم تزداد

فعاليتها.

وإضافة لهذه العوامل فإن المواد المراد تطهيرها يمكن أن تلعب دوراً كبيراً بالنسبة لمدى فعالية المطهر، وكمثال على ذلك نظافة المعدات المراد تطهيرها، حيث إن عدم التخلص التام من كل آثار الأوساخ يستنفد جزءاً من فعالية المطهر دون جدوى. ومن جهة أخرى تتأثر فعالية المطهر أيضاً بنَوعيَّة الماء المستخدم، فالماء النقي غير الماء الذي يحتوي على بعض المواد العضوية الشرهَة للكلور والتي تستهلك جزءاً كبيراً منه تاركة جزءاً يسيراً قد لايكفي لإبادة الميكروبات. وتؤثر الأملاح المسببة للعسر كثيراً على فعالية بعض المطهرات كمركبات الأمونيوم الرباعية، وكذلك يعيق ارتفاع قلوية المياه عمل الكلور واليود.

أنواع المطهرات الكيميائية

من أشهر المركبات الكيميائية المستخدمة كمطهرات في المنشآت الغذائية ما يلي:

١ - الكلور

يعتبر الكلور أهم هذه المركبات استخداماً في مجالات التطهير المتعلقة بالصحة العامة. يستخدم الكلور (بتركيز يتراوح ما بين ١٠٠ و ٢٠٠ جزء بالمليون كلور متاح Available chlorine لمدة ٥- ١٠دقائق) على عدة صور، ومن ذلك:

(أ) غاز الكلور Chlorine (Cl_2).

(ب) حمض الهيبوكلوروز Hypochlorous acid (HOCl).

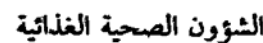
(جـ) هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite (NaOCl).

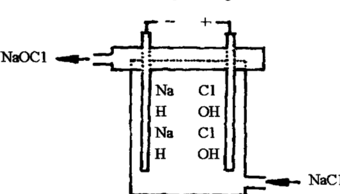
(د) مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم Calcium Hypochlorite $Ca(OCl)_2$.

(هـ) كلورامين تي Chloramine T $H_3C.C_6H_4SO_2NHCl$.

ويعتبر هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl أكثر المركبات استخداماً، ويسوّق عادة على شكل محلول يحتوي على ١٠٪ كلور متاح. وهناك تحضيرات أرخص ثمناً تحتوي على ٤- ٥٪ فقط كلور متاح.

توجد أجهزة يمكن بواسطتها توليد هيبوكلوريت الصوديوم من ملح الطعام مباشرة بالتحليل الكهربائي (الشكل رقم ٢٤):





شكل رقم (٢٤). طريقة تحضير هيبوكلوريت الصوديوم من ملح الطعام بالتحليل الكهربائي.

مميزات الكلور

١- فعال ضد أغلب أنواع البكتريا (غير متخصص).
٢- لايتأثر بعسر المياه.
٣- يستخدم لتطهير الماء دون أن يفقد خواصه الحسية.
٤- يمكن تقدير تركيزه في محاليله بسهولة باستخدام طرق مختبرية بسيطة.
٥- فعال ضد الجراثيم البكتيرية ، عند درجة حرارة مرتفعة وبتركيز مرتفع.
٦- فعال ضد الفيروسات (بالتراكيز المرتفعة).
٧- غير مكلف.
٨- لا يكوّن غشاء رقيقاً Non-film forming على الأسطح المنظَّفة.

عيوب الكلور

١- يسبب تآكل المعادن وخاصة الألومنيوم والنحاس ، ويزيد التسخين من التآكل. ولتلافي تأثيره على المعادن تُجرى المعاملة به بدون تسخين قبل استخدام الأدوات مباشرة.

٢- يستلزم تراكيزعالية نسبياً (١٠٠- ٢٠٠ جزء بالمليون) وتزيد في وجود المركبات العضوية.

٣- يتأثر بالمواد العضوية، ولذا يجب إتمام التخلص منها بالتنظيف قبل استعمال الكلور.

٤- بوجود الحديد تتكون رواسب في محلول التنظيف.

ويجب الحذر عند تداول مركبات الكلور حتى لاتلامس الجلد مع عدم خلط

الهيبوكلوريت بالأحماض مطلقاً لخطورة الغازات السامة التي تنتج عن ذلك.

٢ - اليود Iodine

ويعتبر I_2 هو المادة الفعالة في الإبادة الميكروبية. وتستخدم عادة مركبات كيميائية تولّد اليود يطلق عليها اليودوفورات Iodophors وتحضر من اليود ومادة مبلّلة غير متأينة. تعتبر هذه المواد فعالة في الأوساط الحامضية وتكون فعاليتها أقل ما يمكن عند أس هيدروجيني متعادل. يمكن القول إن ٢٥ جزءاً بالمليـون I_2 في وسط حامضي تكافيء ٢٠٠ جزء بالمليون كلور عند أس هيدروجيني متعادل.

يماثل اليود الكلور في كيفية قيامه بدوره في قتل الخلايا الميكروبية ، وبالنسبة للجراثيم فإن الكلور أكثر فعالية من اليود لسهولة دخوله داخل الخلايا، ويمكن القول إن **اليود يعتبر أفضل من الكلور** في النواحي التالية:

١- لايتسبب في تهيج الجلد عند استخدامه بالتراكيز المسموح بها.

٢- أقل إحداثاً للتآكل في المعادن.

٣- تعطي مركباته لوناً كهرمانياً Amber لمحاليلها مادامت فعالة. وعند اختفاء اللون فإن ذلك يدل على انتهاء فعاليتها، وعمق اللون يدل على زيادة التركيز.

٤- يتفاعل بدرجة أقل مع المواد العضوية.

٥- لا يتأثر بعسر المياه.

ولكن لليود عيوبا بالمقارنة بالكلور، وهي:

١- يترك آثاراً صبغية Stain على البلاستيك (PVC).

٢- يغير لون المواد النشوية.

٣- فعاليته محدودة جداً في الوسط المتعادل (pH ٧).

٤- أكثر تكلفة من الكلور.

٥- ليس ثابتاً عند درجة حرارة أعلى من ٤٣,٣ْم، حيث ينفرد اليود الحر فيصبغ الأسطح التي تتعرض لتأثيره.

٦- ليس فعالاً ضد الجراثيم.

ويتساوى كل من الكلور واليود فيما يلي:

١- ليسا اختياريين بالنسبة للميكروبات التي يقضيان عليها.

٢- إحداثهما للتآكل يقل بانخفاض التراكيز المستخدمة.

٣- قد يسببان تغيير نكهات بعض الأغذية.

٤- لايتأثران نسبياً بعسر المياه.
٥- يسمح باستخدامهما للتطهير كمعاملـة أخـيـرة Final treatment بعد خطوات التنظيف دون أن يعقبها شطف نهائي Final rinse.

٣ - مركبات الأمونيوم الرباعية

Quaternary Ammonium Compounds (QUATS)

وهي مركبات ذات فعالية قوية، وتستخدم بتركيز ٢٠٠ جزء بالمليـون. ولكن يعاب عليها أنها اختيارية، أي أنها فعالة ضد بعض الميكروبات (معـظـم الموجبة وبعض السالبة لصبغة جرام) وغير فعالة ضد بعضها الآخر. فهي مثـلاً فعالة ضـد بكتريا حمض اللبن ولكنها غير فعالة ضـد *Ps. aerogenosa* و *E. coli* ومعظم السالبـة لجـرام G-ve الأخرى، كما أنها ليست فعالة ضـد الجـراثـيـم والفيروسات. إلا أنها مقارنة بالمركبات الأخرى **تمتاز بما يلي:**

١- لها تأثير متبـقٍ غير متطايـر Non-volatile residue يثبط الفطريـات والعديد من الميكروبات الأخرى.
٢- ثابتة عند درجات الحرارة المرتفعة.
٣- فعالة في مدى واسع من الـ pH، مع أنها فعالة أكثر مايمكن عند pH قلوي ضعيف (نحو ١٠).
٤- ليست مسببة للتآكل Non-corrosive.
٥- ليست مسببة للتهيج Non-irritating.
٦- ليس لها طعم أو رائحة، ولكنها قد تترك أثراً في بعض الأغذية.
٧- أقل تأثراً بالمواد العضوية مقارنة بالكلور.
٨- المحاليل المركزة منها ثابتة مع التخزين ولها فترة صلاحية Shelf life طويلة.
٩- لها قوة تنظيف حيث تصنف من المنظفات الكاتيونية.

ومن عيوبها :

١- مكلفة.
٢- تكوّن رغوة في التنظيف الميكانيكي.
٣- تكوّن طبقة رقيقة Film على الأسطح المنظفة.
٤- تصبح عديمة الفعالية بتأثير الخشب والقطن والنايلون والسليلوز وبعض

أنواع البلاستيك.
٥- زيادة عسر الماء تؤدي إلى التقليل من فعاليتها.
٦- المتبقي منها في الغذاء ضار صحياً.

٤ - الأوزون Ozone:

يعتبر فعالاً في تعقيم مياه الشرب، ولكن بالنسبة للأغذية فإنه يعتبر قليل الفعالية إذ إنه يلزم تراكيز مرتفعة جداً تكون آثارها غير مقبولة. كما أنه - كعامل مؤكسد- يتسبب في أكسدة بعض مكونات الغذاء كالدهون ومشتقاتها، كما أنه لايصلح لتطهير الأسطح.

٥ - الفينول ومشتقاته Phenol & Derivatives:

للفينول ومشتقاته تأثير قاتل للميكروبات، كما أنها تعتبر من أقدم المطهرات التي عرفها الإنسان، ولكن يعاب عليها أنها تترك رائحة قوية في الأدوات وتترك نكهة غير مقبولة في الغذاء، كما أن وجود الكلور يتسبب في تكوين مركبات فينولية مكلورة Chlorophenolic compounds، ذات رائحة كريهة وغير مأمونة Not safe من الناحية الصحية، لذلك لا تستخدم بصفة عامة في تعقيم أي سطح يمكن أن يلامس الغذاء. ومن هذه المواد:

(أ) مركبات فينولية مع الصابون: وهي عبارة عن خليط من مستحلب الكريزول Cresol fluid في محلول صابون. ونظراً لسميته ورائحته فإن استعماله في المنشآت الغذائية يكون مقصوراً على تطهير المصارف ودورات المياه وغرف التفتيش بشبكة مياه الصرف الصحي.

(ب) مركبات فينولية مُكَلوَرة Chlorinated phenols: وهذه المركبات أضيف إليها الكلور ليزيد من فعاليتها، مما يسمح باستخدام تراكيز أقل للحصول على نفس التأثير، ولكن ذلك يؤدي إلى زيادة تأثرها بالمواد العضوية وزيادة خطورتها من الناحية الصحية.

٦ - الفورمالين Formalin:

وهو الاسم الشائع لمحلول الفورمالدهايد بتركيز ٤٠٪، يستعمل الفورمالين

بنسبة ٢- ٤٪ وله تأثير قاتل ضد معظم البكتريا والفطريات ومعظم الفيروسات، ويستخدم في تطهير مصانع الأغذية ولاسيما الأجبان وخاصة التي تنتج الأجبان المسواة بالفطر، حيث تكون هناك مشكلة تلوث بالفطر. يمتاز بأنه يُمتص من خلال الأسطح. تزداد فعالية الفورمالين عندما تزيد الرطوبة على ٧٠٪، وبازدياد درجة الحرارة. ويستخدم عادة بتحويله إلى غاز الفورمالدهايد.

يتكون غاز الفورمالدهايد بإحدى الطرق الثلاث الآتية:

(أ) بتبخير محلول الفورمالين مع الماء ، ويستعمل لذلك جهاز به رشاشات دقيقة تدفع محلول الفورمالين على شكل ضباب ليسهل تبخيره.

(ب) الحرارة الناتجة من تفاعل برمنجنات البوتاسيوم في محلول الفورمالين، حيث يضاف الأخير دائماً بنسبة ٣٥ سم^{3} + ١٧,٥جم برمنجنات بوتاسيوم لكل ١-٣ أمتار مكعبة.

(جـ) بتسخين مسحوق البارافورمالدهايد ليتصاعد الفورمالدهايد، ويستعمل لذلك جهاز تسخين بالحرارة يضبط بالثرموستات، ويستعمل بمعدل ٣ جم بارافورمالدهايد/ متر مكعب.

تعليمات عامة لنجاح عملية التطهير

١ - كقاعدة عامة تفضل الحرارة الرطبة Moist heat على غيرها من الطرق، لذا يجب اللجوء إليها ما أمكن ذلك.

٢ - عندما لايكون ذلك ممكناً يتم اللجوء إلى إحدى وسائل التطهير الأخرى كالمواد الكيميائية. وفي هذه الحالة يراعى ما يلي:

(أ) يجب اختيار المطهر المناسب من حيث الكفاءة، وملاءمته للأدوات أو الأسطح المستخدم لها.

(ب) يجب التخلص من بقايا أي مواد عضوية أو بقايا مواد التنظيف قبل إجراء عملية التطهير، لأن ذلك يتعارض أحياناً مع عملية التطهير.

(جـ) يستخدم التركيز المناسب من المطهر وعند درجة الحرارة المناسبة حسب توصية المصنّع.

(د) يجب استخدام محاليل حديثة التحضير، لأن محاليل بعض المطهرات

لاتبقى ثابتة عند التخزين.

(هـ) يجب اتخاذ الاحتياطات الضرورية لتفادي ضرر المطهر.

(و) قد يستلزم الأمر شطفاً نهائياً بعد إجراء عملية التطهير، ولاسيما عند استخدام تراكيز مرتفعة.

(ز) يجب المحافظة على التركيز المطلوب من المطهر أثناء استخدامه، وذلك في الدورات المغلقة لنظم التنظيف في المكان نفسه (CIP) أو في أحواض الغسيل أو خزانات آلات تنظيف الأدوات، ويتم ذلك إما بالحقن المستمر أو بإضافة دفعات على فترات، وعادة مايجرى ذلك آلياً.

٣ - تجفف الأدوات بعد تطهيرها وتحفظ بعيدةً عن التلوث.

٤ - تخزن مواد التطهير في عبواتها الأصلية بمعزل عن المواد الغذائية.

الفصل السادس

الآفات في المنشآت الغذائية وطرق مكافحتها

● الحشرات (الآفات الحشرية في مجالي التصنيع الغذائي والخدمات الغذائية، بعض الآفات الحشرية بالمنشآت الغذائية، طرق مكافحة الحشرات في المنشآت الغذائية) ● القوارض (أهمية القوارض كآفات في المنشآت الغذائية، أنواع الفئران، مقاومة الفئران).

أولا: الحشرات Insects

هناك حشرات تسدي للإنسان خدمات جليلة لإنتاج العسل والحرير وتلقيح الأزهار، وتساعد الحشرات على التخلص من المخلفات، حيث تساعد على تحللها، ومن ثم إعادتها إلى البيئة، كما أن بعض الحشرات تكون غذاء لبعض الحيوانات والإنسان أحياناً (كالجراد) في بعض الأماكن، إلا أن بعض الحشرات أيضاً تتسبب في إيذاء الإنسان عن طريق ماتنقل له من أمراض مثل البرداء (الملاريا) والطاعون Plague والحمى الصفراء Yellow fever ومرض النوم Sleeping sickness، هذا إضافة إلى ما تحدثه من خسائر فادحة في إنتاج المحاصيل الزراعية، ومن الأمثلة على ذلك الجراد الذي عندما يحل بأرض لايترك رطباً ولا يابسا إلا وأتى عليه.

على أن ما يهمنا هنا هو مايعرف بالحشرات المنزلية Domestic insects والتي قد توجد في المنشآت الغذائية من مطعم أو مصنع أو مخزن أغذية أو غير ذلك، فتلوث الغذاء بمخلفاتها وأجزاء من جسمها، مما يؤدي إلى رفض الغذاء لظهور

علامات الإصابة الحشرية Infestation به، أو تلوث الغذاء بماتنقله إليه من ميكروبات تتسبب في تدهور صفاته أو تكون سبباً في إحداث تسمم وعدوى غذائية.

الآفات الحشرية في مجالي التصنيع الغذائي والخدمات الغذائية

١ - يدل وجود الحشرات بالمنشأة الغذائية بوضوح على ضعف المستوى الصحي بالمنشأة، والذي يوفر لها المنفذ والمأوى والغذاء.

٢ - تتكاثر الحشرات بسرعة هائلة، فهي بصفة عامة سريعة التكاثر ولاسيما عندما تتوافر لها البيئة المناسبة. فأنثى الذباب مثلاً تضع ٣٠٠٠ بيضة خلال فترة لا تتجاوز أربعة أسابيع.

٣ - تنقل الحشرات عن طريق الغذاء العديد من مسببات الأمراض التي لايتسع المجال لحصرها، ومن ذلك :

(أ) الكوليرا. (ب) التيفوئيد. (جـ) الدوسنتاريا.

(د) التسمم الغذائي الميكروبي. (هـ) شلل الأطفال.

هذا بالإضافة إلى العديد من الأمراض التي تنقلها مباشرة كالملاريا والحمى الصفراء وغيرها وهي ليست مجال اهتمامنا في هذا المقرر.

٤ - يؤدي مظهر الإصابة الحشرية Infestation في غالب الأحيان إلى رفض المادة الغذائية وتصبح في حكم الفاسدة. ومن الأغذية التي هي عرضة للإصابات الحشرية، الحبوب ومنتجاتها كالقمح والدقيق ومخاليط الكعك الجاهز، وكذلك الفواكه والخضار.

٥ - لبعض الحشرات عادات منفرة كالصراصير والذباب، حيث ترتاد بعض الأماكن القذرة، ومن ثم فإن وجودها في أماكن تصنيع أو تحضير أو تجهيز الأطعمة مدعاة للاشمئزاز.

٦ - يؤدي وجود الحشرات كالذباب إلى جعل جو العمل غير مريح، مما يضايق العاملين ويقلل من إنتاجيتهم.

ولنستطيع تفادي ضررها يجب أن نفهم معيشتها وتكاثرها وأكثر أنواعها شيوعاً كآفات بالمنشآت الغذائية.

البيئة الطبيعية للحشرات Natural habitat

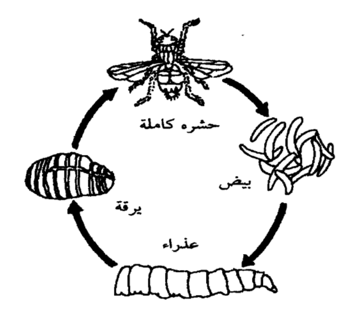
بعض الحشرات ليس لها بيئة محدودة وإنما يمكن لها أن تتكيَّف حسب الظروف المتوافرة. وبعض الحشرات مثل النمل Ants والنمل الأبيض Termites والنحل تعيش على شكل تجمعات في أماكن تبنيها لنفسها، وهذه الحشرات يطلق عليها الحشرات الاجتماعية Social insects.

التكاثر Reproduction

يمكن أن تتكاثر الحشرات عذرياً (بكرياً) Parthenogenesis وأحياناً تكون الحشرات أحادية الجنس Monosexual فيوجد منها ذكور وإناث، حيث يحتاج الأمر إلى أن يقوم الذكر بتلقيح الأنثى التي تنتج البيض ليفقس داخل أو خارج جسم الأنثى. يتوقف عدد البيض على نوع الحشرة، فقد يتراوح من واحدة إلى العديد من البيض. وقد يوضع البيض في أي مكان، وقد يودع في أماكن خاصة بمساعدة أعضاء متخصصة في الحشرة، فقد يتم إيداعه في الحيوانات أو النباتات أو ثمارها كالتمر ليستكمل دورة حياته.

دورة حياة الحشرة

تختلف الحشرات فيما بينها في الأطوار التي تمر بها قبل أن تصل إلى مرحلة طور الحشرة الكاملة، كما تختلف بالنسبة للأطوار التي تسبب الإيذاء للإنسان والغذاء والبيئة، فالحشرات ذات دورات حياة مركبة، تتطور خلالها من شكل لآخر فتتغير صورتها مرة أو أكثر أثناء مرورها بتلك الأطوار. وتتفاوت الحشرات فيما بينها بالنسبة لهذه الأطوار فبعضها تبدأ دورة حياتها ببيضة؛ وعندما تفقس منها حورية (صورة مصغرة من الحشرة الكاملة) تتغذى وتنمو وتنسلخ عدة مرات لتتحول إلى حشرة كاملة. ومنها ماتفقس البيضة لتعطي يرقة تختلف في شكلها ونمط معيشتها تماماً عن الأم، وتنسلخ عدة انسلاخات تتحول بعدها إلى عذراء Pupa تختلف أيضاً في نمط معيشتها وشكلها، ومن ثم تتحول إلى حشرة كاملة. ويعرف مثل هذا التطور بالكامل Complete Metamorphosis (الشكل رقم ٢٥) ومن الأمثلة على هذا النوع العث Moth والذباب والنمل.



الشكل رقم (٢٥). دورة حياة الذبابة (تطور كامل).

بعض الآفات الحشرية بالمنشآت الغذائية

فيما يلي نبذة عن بعض أنواع الحشرات المهمة في مجال الشئون الصحية الغذائية:

الذباب Flies

يعد الذباب أكثر الحشرات احتمالاً لأن نصادفه في المنشآت الغذائية. ويوجد منه العديد من الأنواع، وتعتبر الذبابة المنزلية Common house fly أهمها واسمها العلمي *Musca domestica*.

الصفات التي تجعل من ذبابة المنزل آفة مهمة:

١- تتكاثر بسرعة هائلة عندما تتوافر لها الظروف المناسبة.

٢- تستطيع الدخول للمباني من خلال فتحات ضيقة جداً.

٣- قد ينقلها تيار الهواء لمسافة طويلة.

٤- تفضل الأماكن الرطبة المنزوية بعيداً عن التيارات الهوائية والضوء، وحيث توجد الأغذية المتحللة أو فضلات الحيوان والإنسان، بل أن جزءاً من دورة حياتها يكون في هذه الأماكن.

٥- تفضل الأغذية السائلة وتستخدم ممصات لغرض تناولها، كما تفضل

بعض الأغذيـة الصلبة، وفي هـذه الحالة تبلل هذه الأغـذية بلعابها ثـم تقوم بمصها.

٦- في نفس الوقت الذي تأكل فيه تخرج فضلات يمكن ملاحظتها وهـي عبارة عن بقع سوداء يمكن الاستدلال منها على وجود الذباب.

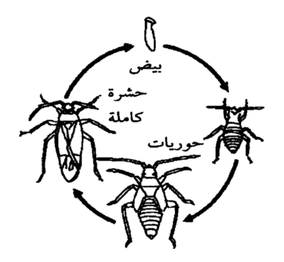
٧- تنجذب إلى الأجزاء الملتهبة من جلد الإنسان كالجروح والقروح والعيون الملتهبة، مما ينتج عنه نقل مسببات الالتهاب إلى شخص آخر.

كل هذه الصفات توضح كيف أن الذباب يلعب دوراً رئيسياً في نقل الكثير من الأمراض سواء مباشرة من إنسان إلى آخر أو عن طريق الطعام والـشـراب، وخاصة التيفوئيد والكوليرا والدوسنتاريا وإسهال الأطفال والعدوى بالمـكـورات السبحية والعنقودية.

الصراصير Cockroaches

وهي حشرات قذرة نظراً للأماكن التي تعيش فيها كالمجاري والمصارف ودورات المياه، وجودها يثير الاشـمئزاز لكثير من الناس، وتتصف برائـحة كريهة منفرة، كما أنـها تقوم أحياناً بإيداع حافظات (Capsules) بيضها في الأغذية، مما يؤدي إلى رفضها، كما أنها بهذه الطريقة تنتقل من مكان إلى آخر بعيد جداً خلال إرساليات البضائع، مما سبب انتشارها في جميع أنحاء العالم، فأصبـحت توجد أينما وجد الإنسان وتـتغذى على كل ما يمكن أن يستهلكه والعديد مما لايأكله كالخشب والجلد والورق، وتفضل الكربوهيدرات وخاصة السكريات، كما تتـغذى على بقايا الأغذية التي قد توجد بالمنشآت الغذائيـة. وقد أدى حب الصراصير لـغذاء الإنسان مع استيـطانها للأماكـن القذرة إلى إمكانية تسببها في مـشاكل صحية، فقد تنقل عدداً من الأمراض كالكوليرا والتيفوئيد والعدوى الغذائية السالمونيلية وشلل الأطفال وغيرها من الأمراض.

تنتمي الصراصير إلى الحشرات ذوات التطور الناقص Incomplete metamorphosis كما تبين دورة حياتها (الشكل رقم ٢٦).



الشكل رقم (٢٦). دورة حياة الصرصور (تطور ناقص).

ونلاحظ أن البيض يكون في حافظة قد تحملها الأنثى حتى تفقس، أو أن تلصقها بالأسطح، وقد تغطيها بطبقة من طلاء نفس السطح تقرضها منه وتلصقه بلعابها على سطح الحافظة للتمويه، أو أن تضعها في مخبأ آمن مظلم دافيء يصعب الوصول إليه. وعند فقس البيض تكون الحوريات مشابهة للحشرة الكاملة ولكن بدون أجنحة وأصغر حجماً وتكون شرهة لأي مادة عضوية، وتنسلخ عدة مرات حتى تصل إلى حشرة كاملة في فترة تتراوح ما بين ستة أسابيع وسنة كاملة حسب نوعها، وتتغذى الحشرة الكاملة أيضاً على جميع أنواع المواد العضوية.

ونلاحظ أن هذه الحشرة ليلية، فلا يعني عدم ظهورها أثناء النهار خلو المكان منها؛ لذلك يجب التفتيش عنها ليلاً، حيث إنه بالإضافة لخطورتها في نقل الأمراض فإن مجرد وجودها يدل على خلل في الاحتياطات الصحية في المنشأة الغذائية؛ ومن ناحية أخرى فإن ظهور الصراصير فيها نهاراً يدل على عدم حصولها على الكفاية من غذائها ليلاً، أو أنها موجودة بأعداد هائلة.

أنواع الصراصير

بالرغم من أنه يوجد عدد كبير من أنواع الصراصير، إلا أنه يشيع منها ثلاثة في معظم دول العالم وهي:

١- **الصرصور الألماني German cockroach**: صغير الحجم يبلغ طوله

١-١,٥ سم ولونه بني باهت يوجد على جسمه خطان داكنان، له جناح كامل والبالغ متسلق جيد. اسمه العلمي *Blattella germanica* يفضل الأماكن الدافئة الرطبة كالمطبخ.

٢- الصرصور الشرقي Oriental cockroach: اسمه العلمي *Blatta orientalis* يبلغ طوله ٢,٥ سم ولونه بني داكن بلمعة. الجناحان مكتملان في الذكر وبدائيان في الأنثى، ويمكن أن يطير لمسافات قصيرة. ويوجد عادة بالمستوى الأرضي من المباني.

٣- الصرصور الأمريكي American Cockroach: اسمه العلمي *Periplaneta americana* ذو حجم كبير نسبياً حيث يبلغ طوله ٢,٥-٤ سم ولونه بني مُحْمَر، له جناحان مكتملان، يعيش في الأماكن الدافئة، يصل عمره سنتين ونصف السنة. ويميل للوجود بالمناطق المكشوفة المبتلة مثل مناطق الصرف والمجاري.

النمل Ants

تنتمي هذه الحشرات لمجموعة الحشرات الاجتماعية Social insects لأنها تعيش على شكل مجموعات منظمة، كل فرد من أفرادها له دور محدد؛ فالشغالات Workers تجمع الغذاء وتعيش مدة تتراوح ما بين أربع وسبع سنوات، والملكة تضع البيض (تعَمَّر ما يزيد على ١٥ سنة)؛ ويشاهد النمل وهو يتنقل بشكل قوافل Trails منظمة. وبالرغم من أن النمل يأكل كل شيء تقريباً إلا أنه يفضل المواد النشوية والدسمة. يختلف النمل عن الحشرات السابقة في أنه يساهم في إتلاف الغذاء، حيث يتجمع بأعداد كبيرة في الغذاء المفضل، مما يصبح معه الغذاء في حكم الفاسد. كما أن الإصابة بالنمل تساعد على النمو الميكروبي، كما هو الحال في بعض الفواكه. وعلاوة على ذلك فإن النمل يقوم بعمل خنادق في المباني إذا كانت منَفَّذَة بطريقة غير سليمة.

طرق مكافحة الحشرات في المنشآت الغذائية

تتطلب مكافحة الحشرات في المنشآت الغذائية إجراءين رئيسيين وهما:

١ - طرق وقائية عن طريق اتباع الشروط الصحية بيئياً وفي المنشآت الغذائية لكي تحد من انتشارها كإجراء وقائي.
٢ - القضاء عليها بإحدى طرق الإبادة في حالة استفحالها وعدم كفاية طرق الوقاية.

١ - الطرق الوقائية

فيما يلي بعض الإجراءات الصحية الكفيلة بالحد من انتشارها وهي:
(أ) التخلص من النفايات أولا بأول وبطريقة لاتتيح للحشرات فرصة للتكاثر، ومن ثم الانتشار.
(ب) التخلص من المياه الراكدة وكل مامن شأنه أن يعمل على إيواء الحشرات.
(جـ) بالنسبة للمباني فيجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميمها أن تكون معزولة عن الجو الخارجي، ويتأتى ذلك بوضع أبواب ذاتية الغلق، وأن تكون الأبواب الخارجية مزدوجة، وتزود مداخل المبنى بستائر هوائية Air curtains، وتزود الفتحات الأخرى بسلك لايسمح بمرور الحشرات ولاسيما فتحات التهوية Ventilation vents. كما يلزم أن تكون المنشآت من الداخل مبنية بطريقة لاتسمح باتخاذها مأوى لها، إذ يجب أن تكون خالية من الأركان الضيقة والشقوق والشروخ والأماكن المهملة.
(د) يجب أن تصمم التجهيزات داخل المبنى وأن تركب بطريقة يسهل تنظيفها؛ لكي لا تكون مأوى للحشرات، وقد سبق تفصيل ذلك في الفصل الثالث.
(هـ) يمكن أن تكون دورات المياه وأماكن الصرف مأوى جيدا للحشرات، ولذا يلزم العناية بنظافتها والتأكد من أنها أنشئت بطريقة صحيحة.

٢ - طرق الإبادة

مهما كانت الإجراءات الوقائية جيدة فإن دخول الحشرات إلى المنشآت الغذائية أمر محتمل الحدوث جداً، لهذا فإنه يجب أن نلجأ في كثير من الأحيان إلى القضاء على الحشرات داخل هذه المنشآت وبطرق عديدة.

(أ) طـرق يدويـــة

هذه الطرق ليست عملية، إذ يتم القضاء على الحشرات يدوياً وهذه ليست طريقة صحية ولا عملية.

(ب) الصعق الكهربائي باستخدام Electrocuters

وهذه أجهزة تستخدم قوة تيار كهربائي عالي الجهد High voltage ومصدراً للأشعة فوق البنفسجيـة (UV) حيث إن بعض الحشرات يجذبها هذا الضوء إلـى الصاعق الكهربائـي Electrocuter فيقضي عليها، ولكي تؤدي الغرض المطلـوب يلزم ما يلي:

- اختيار المكان المناسب، أي تكون في مكان يعمل على جذب الحشرات من داخل المنشأة وليس من خارجها.
- يجب أن يُفحص مصباح الأشعة فوق البنفسجية دورياً لأنه يفقد فعاليته مع الزمن.
- أن يتم تنظيف قاعدة الصاعق بانتظام لكي لاتكون مأوى للحشرات الأخرى الزاحفة مثل الخنافس.

(جـ) استخدام المبيدات الحشرية Insecticides

غالباً ماتدعو الحاجة إليها لمقاومة الحشرات بالمنشآت الغذائية، حـيـث لا تكفي الطرق السابقة عادة منفردة. وعادة ما يتم اتباع برنامج للمقاومة باستخدام تلك المبيدات، **والتي تقسَّم حسب تأثيرها إلى:**

مواد سامة Poisons: وهي مواد تتسبب في موت الحشرة عندما تتناولها مع غذائها أو عند ملامستها لها مثل مركبات الزرنيخ والنيكوتـين وغاز بروميد الميثيل.

مواد طاردة Repellents: وهي المركبات التي تستعمل لإبعاد الحشرات لما لها من طعم ورائحـة أو لون منفِّر وغير مرغوب للحشرة. وهي غالباً متخصصة، وتستخدم عـادة لطرد حشرات مثل البعوض، حيث يستخدم زيت السترونيلا والتربنـتـين والكافـور لـطرد البعوض بدهن جســم الإنسان بهذه المواد. ومن الأمثلـة أيضاً النفتالـين (السـفيـك) المستخدم ضد الـعث، والقطران ضد النمل الأبيض.

مــواد جاذبة Attractants: وهي على عكس سابقتها تعمل على جـذب الحشــرات إلــيها، وهي مــواد تقــرن بوسائل أخرى لصيد الحشرة أو القضــاء عليها.

كما أن المبيدات الحشرية **تقسم حسب طريقة الاستعمال إلى**:

– **مساحيق تعفير Dusts**: وتستعمل على الحالة الجافة بواسطة أجهزة تعفير خاصة وهذه لاتستعمل في المنشآت الغذائية وإنما تستعمل في المزارع.

– **سوائل الرش Sprays**: على شكل محاليل حقيقية أو مستحلبات مثـل النيكوتين في الماء والمواد العضوية غير الذائبة في الماء.

– **مواد تبخير Fumigants**: باستعمال المادة على الصورة الغازية وتستعمل عادة في الأماكن التي يمكن غلقها بإحكام، مثل المخازن والبواخر والبيوت الزجاجية والصوامع. وتعتبر مواد التبخير مثالية لمقاومة آفات الحبوب والمواد الغذائية المخزنة -مثل التمور- لمقدرتها العالية على أن تتخلل لتصل للحشرة المختبئة حتى داخل الثمرة ومن أمثلتها غاز بروميد الميثيل.

– **المحبّبَات Granules**: وتشبه التعفير وتختلف في حجم الحبيبات.

– **الإيروسولات**: وهي تشبه عملية التبخير، إلا أن المادة قد تكون علـى هيئة صلبة أو سائلة تبقى على شكل معلق في الهواء ، وتستعمل بكثرة لمقاومة الآفَات الطّيارة المنزِلية. ويقتصر استعمالها في المنشآت الغذائية على المناطق التي *لا توجد بها أغذية أو عند إخلاء المكان من الأغذية مع تغطية الأسطـح الـتـي* تلامس الغذاء.

– **الطعوم السامة Poisonous baits**: باستخــدام المبيد مخلوطاً مع الطعام المفضــل لدى الحشــرة مثل النخالــة لمقاومة الجراد أو المحاليل السكريــة لمقاومة الذباب.

سمية المبيدات واحتياطات السلامة

تختلف المبيدات فيما بينها من حيث سميتها للإنسان وتتدرج من شــديد السمية إلى قليلة السمية (جدول رقم ١٦).

الجدول رقم (١٦). سمية بعض مبيدات الآفات معبرا عنها بـ LD50 (*)

المبيد	الجرعة	المبيد	الجرعة
د.د.ت.	٢٥٠	سيفين	٥٠٠
الدرين	٥٠	نيكوتين	١٠
اندرين	٥	بيرثروم	٢٠٠٠
مالاثيوم	٣٠٠٠	٢,٤-دي	٧٠٠
باراثيون	٩	زرنيخات الرصاص	١٠٠
بيجون	٩٠		

* المقصود بها الجرعة (ملجرامات المبيد/كجم من وزن الجسم) اللازمة للقضاء على ٥٠٪ من حيوانات التجارب.

تختلف الأعراض التي تصاحب التسمم بالمبيدات حسب كل من النوع والجرعة والأشخاص وطريقة التعرض، ولكن يمكن القول بصفة عامة إن الأعراض قد تشمل الصداع Headache والغثيان Nausea والدوخ Dizziness والتشنج Convulsion والتقيؤ Vomiting والإسهال Diarrhea الازدواج في الرؤية Diplopia وآلام البطن Abdominal pain، ويمكن تمييزها عن بقية أنواع التسمم الأخرى بمفعولها السريع.

إضافة إلى ذلك فإن بعض المبيدات قد يكون لها سمية مزمنة Chronic toxicity ولاسيما تلك التي تتراكم في الجسم مثل الـ دي.دي.تي. DD T والمبيدات الأخرى المماثلة، ولهذا السبب تم إيقاف استعمال المبيد الحشري الواسع الانتشار الـ دي. دي. تي في كثير من الدول ومنها المملكة منذ أمد طويل.

ولتلافي حدوث التسمم بالمبيدات يجب مراعاة مايلي:

١- مراعاة أصول التخزين، ومن ذلك اتباع الآتي:

(أ) عدم استعمال العبوات المستخدمة للمبيدات لخزن الأغذية.

(ب) تخزين المبيدات بعيداً عن المواد الغذائية.

(جـ) وضع علامات تحذيرية على عبوات المبيدات، ولاسيما تلك التي تتشابه مع بعض عبوات المواد الغذائية كالنشا والسكر والملح وصودا الخبيز.

(د) التأكيد على عدم استعمال عبوات تستخدم أصلاً للماء والغذاء في حفظ المبيدات.

٢ - مراعاة الإرشادات المكتوبة على العبوة والتي غالباً ماتشمل مايلي:

(أ) مدى خطورة المبيد على الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

(ب) طريقة الاستعمال.

(جـ) الاحتياطات الواجب اتباعها أثناء الاستعمال.

(د) التأثير المتبقى للمبيد في البيئة.

(هـ) المدة التي يجب انقضاؤها بعد معاملة الفواكه والخضار بالمبيدات قبل أكلها.

٣ - غسل الفواكه والخضار جيداً قبل الأكل، ويجب أن تكون تلك قاعدة عامة.

ثانياً: القوارض Rodents

ويهمنا من أنواع القــوارض في مجال المنشآت الغذائية الفئران، التي تشمل الفأر الكبير Rat والفأر الصغيـر Mouse، والتي تعتبر من الآفات الحيوانية بالغـة الضرر بالإنسان. ونهتم بصفة خاصة بما يتعلق بضررها بالغذاء والمنشآت الغذائية وتأثير ذلك على الصحة العامة.

أهمية القوارض كآفات في المنشآت الغذائية

فيما يلي بعض الأضرار المباشرة التي تلحقها القوارض بالغذاء:

١ - تهاجم المواد الغذائية للحصول على غذائها.

٢ - تلجأ للغذاء لحماية نفسها وأحيانا لتخبئة صغارها بين المواد الغذائية المخزنة.

٣ - تلوث الغذاء بإفرازاتها وفضلاتها من بول وبراز وشعر.

٤ - تعمل على تلوث الغذاء بالميكروبات والقاذورات التي تنقلها إليه مـن البيئة المحيطة.

الصفات والعادات التي تجعل من الفئران آفة خطرة

للفئران صفات وعادات تجعل منها آفة خطيرة بالغة الضرر وهي:

١- تتكاثر بسرعة هائلة، وللتدليل على ذلك فإن الفئران تلد ما بين ثلاث إلى أربع مرات في السنة وفي كل مرة تلد الأنثى عدداً من الصغار يتراوح ما بين سبعة وعشرة صغار. وتصل الإناث لمرحلة البلوغ خلال ثلاثة أشهر، ولذلك فإن زوجاً من الفئران يمكن أن يصل إلى ١٠٠٠ في سنة واحدة إذا ما توافرت الظروف المناسبة.

٢- تُتلف كثيراً من المحاصيل الغذائية. فالفأر يشارك الإنسان في طعامه، ويُقَدّر أن الفأر يأكل مايعادل نحو ١٠٪ من وزن جسمه يومياً، ويتلف من الغذاء أضعافاً مضاعفة لما يأكله، ويقدر أن الفأر الواحد يأكل ويتلف ما تعادل قيمته ١٠٠ دولار في السنة. وفي الولايات المتحدة، حيث يبلغ عدد الفئران نحو ٢٠٠ مليون فأر يقدَّر أن ما تتلفه الفئران نحو ٢٥ بليون دولار في السنة، هذا علاوة على ماتسببه من خسائر أخرى في الوقاية والمكافحة. وعالمياً يقدر أن الفأر يتلف نحو ٢٠٪ من محصول الغذاء العالمي.

٣- تترك مخلفات في الغذاء تؤدي إلى رفضه، ومن ذلك المواد البرازية Dropping والبول والشعر الذي تُبَدّله في كل موسم. ولقد قدّر أن الفأر الكبير يطرح ما يقارب ٥٠٠,٠٠٠ شعرة والفأر الصغير مايقارب ١٧٠,٠٠٠ شعرة.

٤- تقوم الفئران بالقرض المتواصل لأية مادة يابسة تقابلها لتحد من طول قواطعها Incisors حيث إنها مستمرة النمو ، ولو تركت تزداد طولاً لعاقت الفئران عن الأكل؛ ويؤدي ذلك إلى إتلاف التمديدات الصحية والمصارف ولاسيما الأجزاء البلاستيكية أو المطاطية بل وحتى الرصاصية منها. وكذلك تقرض عوازل أسلاك التوصيلات الكهربائية في المباني وفي الأجهزة والمعدات فتخربها، مما قد يؤدي لحدوث تماس كهربائي وحرائق.

٥- تتنقل بين مصادر التلوث كأكوام النفايات وأماكن الصرف الصحي.

٦- تنقل العديد من الأمراض ومن ذلك مايلي:

(أ) الطاعون (الموت الأسود) Bubonic plague.

(ب) العدوى باللبيتوسبايرا Leptospirosis.

(جـ) التسمم الغذائي ولاسيما العدوى السالمونيلية وحمى التيفوئيد.

(د) الثولاريميا.

(هـ) التيفوس Typhus.

أنواع الفئران

الفأر النرويجي Norway rat

اسمه العلمي *Rattus norvegicus*، وهو فأر بني اللون يميل لون الجزء السفلي من جسمه إلى اللون الرمادي. و يتراوح وزنه ما بين ٣٠٠ و ٥٠٠ جرام وله القدرة على السباحة في المجاري، وقدرته على التسلق محدودة عادة؛ ولذلك يوجد في الأماكن القريبة من الأرضيات. وهو ماهر جداً في حفر جحور أرضية ذات شبكة أنفاق لإحكام اختبائه بها.

الفأر المتسلق (فأر السقوف Roaf rat)

اسمه العلمي *Rattus rattus*، ويميل لونه إلى الاسوداد ووزنه أقل من الفأر النرويجي ويتراوح وزنه مابين ١٠٠ و ٣٠٠ جم ومن اسمه فإنه فأر متسلق وكثيراً ما يشاهد في الأماكن العالية ويكثر وجوده في الموانىء، ولذلك يسمى فأر السفينة Ship rat ولايفضل المجاري. ويتجنب الاختلاط في المعيشة مع النرويجي.

الفأر المنزلي House mouse

اسمه العلمي *Mus musculus*، وهو فأر صغير لايتعدى وزنه ٥٠ جراماً ، لونه أسود وأسفل الجسم رمادي، وهو من أكثر الفئران إحداثاً للضرر بسبب صغره وقدرته على الدخول إلى أماكن عديدة من خلال فتحات ضيقة جداً. وتقوم الفئران الكبيرة بالتهامه لو صادفته.

مقاومة الفئران

دلائل وجود الفئران

١- المخلفات البرازية والبول: يقدر أن الفأر الكبير يخرج نحو ٢٥٠٠٠ قطعة برازية/سنة والفأر الصغير يتبول بمعدل ٥, ٠ لتر/شهر.

٢ - الآثار في أماكن تراكم الغبار أو حيث يوجد الشحم: يمكن اكتشاف آثار الفئران إذا كانت موجودة. وتنثر مادة مثل بودرة التلك أو الطحين على السطح

المتوقع مرور الفئران فوقـه، ويمكن مشاهدة آثار الأرجل واضحة باستخدام كشاف ضوئي، مع تسليط الأشعة في وضع يوازى السطح المعني إذا كانت الفئران موجودة.

٣ - تمزق العبوات الغذائية، ولاسيما القماشية والكرتونية والبلاستيكية، يعطى دلالة على وجود الفئران.

٤ - وجود أضرار أخرى، كقرض المواد العازلة على الأسلاك الكهربائية، أو قرض التمديدات الصحية المصنوعة من البلاستيـك أو الخـدوش (Gnawing) التي تتركها على التمديدات البلاستيكية وتلك المصنعة من الرصاص.

٥ - أصوات الحركات التي تحدثها في الظلام بالذات.

صفات وسلوك الفئران

فيما يلي بعض الصفات التي تمتاز بها الفئران والتي تجعل من مقاومتها أمراً صعباً:

١ - حساسة جـداً؛ فلديها قدرات هائلة على تمييز الأصوات والـروائـح وملمس الأشياء وذكية جداً في تقدير الخطر من خلال ذلك.

٢ - تستطيع النفاذ من خلال فتحات ضيقة جداً لاتتعدى قُطر قطعة النقود المعدنية من فئة نصف ريال (٥,٢سم)، والفأر المنزلي يستطيع الدخول من فتحة أضيق من تلك بكثير.

٣ - البعض منها له قدرة على تسلق الجدران والحوائط والقفـز لأعـلـى لارتفاع يصل إلى متر، وله قدرة فريدة في المشي على الأسلاك.

٤ - بعضها ما هر في السباحة، فله القدرة على السباحة في المـصـارف والمجاري العامة.

٥ - الفئران مخلوقات حذرة جداً، فلانتوقع رؤيتها في النهار، ولهذا فإن عدم رؤيتها نهاراً لايعنى انعدامها من المكان بالضرورة. ومن جهة أخـرى فـإن ظهورها نهاراً يدل على وجودها بأعداد كبيرة جداً في المنشأة.

٦ - يمكنها أن تحفر منافذ إلى المنشأة إن كانت الأرضيات أو الأبواب من مواد تسمح بذلك.

٧ - الفئران تلوث كمية من الغذاء تفوق أضعاف ما تأكله.

كما أن للفئران أنواعاً من السلوك يمكن الاستفادة منها لمقاومتها:

١ - تخاف عبور المسطحات المكشوفة لمسافات طويلة نسبياً.

٢ - تنتقل في الأماكن المكشوفة بالسير ملاصقة للجدران، وذلك يسهل تتبع آثارها من جهة واختيار أماكن وضع الأفخاخ والطعوم من جهة أخرى.

٣ - تعيش في مجموعات، وعندما تبدأ في التغذية على مادة غذائية يتقدم أكبرها ويتناول جزءاً صغيراً، فإن وجدها مأمونة تتبعه الأنثى ثم الصغار، وإن حصل ضرر لأول من تناول من هذا الغذاء تمتنع عنه باقي الفئران، لذلك يلزم عند عمل الطعوم (Baits) السامة أن يوضع الغذاء بدون سم (Prebait) لعدة أيام لتطمئن له الفئران وتتناول منه بحرية، بعدها يمكن استخدام نفس الغذاء كطعم توضع به المادة السامة.

٤ - الفأر حيوان ذكي جداً ونادراً ما يقع في خطأ واحد مرتين، فعندما ترى الفئران أحدها واقع في فخ، فإنها تتجنب هذا النوع من الأفخاخ، لذلك يجب أن تُنوّع المصائد المستخدمة.

٥ - لاتُميّز الألوان ، لذلك يمكن إضافة لون مميز للطعم للتحذير منه حتى لايتناوله إنسان بطريق الخطأ.

طرق مقاومة الفئران

١ - طرق وقائية

وتهدف هذه الطرق الوقائية إلى منع وصول الفئران من البيئة المحيطة إلى داخل المنشآت الغذائية، ومن هذه الطرق:

(أ) أمور تتعلق بالتصميم والتنفيذ للمنشآت الغذائية، ومن ذلك:

- استخدام الخرسانة والهياكل المعدنية في البناء ولاسيما الأساسات.
- إحكام اتصال الحيطان والأسقف، بحيث لاتسمح بدخول الفئران مهما صغر حجمها، وتجنب الحوائط والأرضيات والأسقف المجوفة.
- إحكام سد فتحات التهوية من الخارج وعدم السماح للفئران باستخدامها كمعابر للدخول للمنشآت الغذائية.
- إحكام وضع الأبواب والشبابيك وعدم ترك فراغات بينها وبين الحيطان. وبالنسبة للأبواب يفضل أن تكون ذاتية الغلق ؛ والشبابيك تزوّد بسلك معدني ضيّق الثقوب، وأن تكون عتباتها السفلية مرتفعة عن سطح الأرض بما لايقل عن متر واحد.

- إحكام غلق المصارف.

(ب) التأكد من نظافة إرساليات الأغذية الجديدة التي ترد للمستودع من الفئران.

(جـ) التخلص من الصناديق والعبوات الفارغة، والتي يمكن أن تكون مأوى جيداً للفئران .

(د) إبعاد بقايا الأطعمة عن الفئران، ووضع الأغذية في عبوات معدنية محكمة بعيداً عن متناول الفئران مع التخلص منها أولاً بأول.

(هـ) مكافحة الفئران في البيئة المحيطة بالمنشأة، ولاسيما الحديقة الملحقة بها إن وجدت.

٢ - طرق ميكانيكية

باستخدام المصائد، حيث يوجد منها أشكال متعددة (الشكل رقم ٢٧).



الشكل رقم (٢٧). مصائد الفئران.

ولكن بصفة عامة فإنها تنقسم إلى ثلاثة أقسام:

(أ) المصائد الزنبركية Spring-loaded snap type mouse trap.

(ب) المصائد الصمغية اللاصقة Sticky mouse trap، هي مناسبة للفئران المنزلية الصغيرة أكثر من غيرها، حيث تستخدم مادة صمغية مثبتة على ورق مقوى توضع في الطريق المحتمل لمرور الفئران الصغيرة فتلتصق بها عندما تحاول عبورها.

(جـ) المصائد الصندوقية Box mouse trap، وتصمم بعدة أشكال؛ فتكون على شكل صندوق خشبي أو شبك حديدي أو من الورق المقوى وبه فتحة مصممة بطريقة تسمح بدخول الفأر ولاتسمح بخروجه، حيث يوضع به غذاء محبب للفأر مخلوط بالسم (طُعْم) أو بدونه.

مميزات المصائد: تتميز المصائد عن غيرها من طرق مقاومة الفئران بما يلي:

١- غير مكلفة على المدى الطويل.

٢- لاتستدعي بالضرورة استخدام المواد الكيميائية التي قد تضر بالعمالة أو روّاد المنشأة، والتي قد تلوث الأغذية بطريقة غير مباشرة.

٣- السموم الكيميائية يمكن أن تقتل الفأر في مكان يصعب الوصول إليه، مما ينشأ عنه رائحة كريهة ويكون مصدراً للعدوى بالميكروبات والطفيليات.

٤- يمكن الحصول على صورة أوضح عن مجتمع الفئران في المنشأة الغذائية، حيث يمكن الحصول على سجل عن عدد الفئران التي تم اصطيادها وأنواعها... إلخ.

٣ - المقاومة بالمواد الكيميائية

يطلق على المواد الكيميائية التي تستخدم لمكافحة القوارض، مبيدات القوارض Rodenticides ويجب ملاحظة أن هذه المواد سامة للإنسان والحيوانات الأليفة. ولاتعرف مادة فعالة ضد القوارض وليس لها أي تأثير ضد الإنسان. ولهذا يجب عند الحاجة لإحدى هذه المواد الكيميائية ملاحظة ما يلي:

(أ) عند التفكير في استعمال المواد الكيميائية يجب استشارة أحد المختصين في ذلك، ويفضل استشارة الجهات الحكومية المختصة بشأن اختيار المادة المناسبة وطريقة الاستعمال.

(ب) اتباع ارشادات المصنع.

(جـ) يجب إبعاد السموم عن الأماكن التي يمكن أن تصل منها إلى الغذاء بأي صورة.

(د) لايستخدم سم يشبه أية مادة غذائية أو مادة مضافة للأغذية خوفاً من أن يحدث خلط بين هذه المادة والسم.

ما يراعى عند تقديم الطُعْم للفأر: جرت العادة أن يدس السم للفأر مع مادة غذائية محببة له، وتدعى حينئذ بالطُعْم Bait. وفيما يلي بعض الأمور التي يجب مراعاتها عند استخدام الطعوم:

١- أن يوضع الغذاء المحبب لدى الفأر بدون السم Prebaiting ليتناول منه عدة أيام حتى يطمئن إليه الفأر وبعدئذ يوضع به السم.

٢- يتم تغيير الطعم من وقت لآخر؛ لأن الفئران ذكية، فقد تكتشف طعماً ما وعندها تضيع الجهود سدى، فمهما تكرر وضع هذا الطُعْم لن يأكله الفأر.

٣- الفأر حساس لآثار الإنسان، لذا يفضل أن يتم وضع الطُعْم بأقل ما يمكن من التداول Handling ويفضل لبس القفازات.

٤- يفضل استخدام الأغذية الرطبة الدسمة بطيئة الفساد كالفلافل وزبدة الفول السوداني Peanut butter كطعم بدلاً من الأغذية المحببة الأخرى سريعة الفساد كاللحم الطري والطماطم والبطيخ والشمام.

٥- يجب الحد من مصادر غذاء الفئران الأخرى.

٦- بعض الفئران لاتتأثر ببعض المبيدات ولاسيما مضادات التجلط.

بعض المبيدات المستخدمة لمكافحة الفئران

تستعمل لهذا الغرض أنواع مختلفة، منها ما يلي:

١ - مبيدات ذات تأثير حاد Acute

(أ) **فوسفيد الزنك Zinc phosphide**: مسحوق رمادي داكن له رائحة الثوم، يستخدم على نطاق واسع في مكافحة جميع أنواع الفئران، يستخدم مع غذاء مفضل للفأر بنسبة ١٪. من عيوبه أنه يتبخر في الجو المفتوح خلال مدة قصيرة. ونظراً لسميته الشديدة للإنسان فإنه لاينصح باستعماله قريباً من مرافق التصنيع والتجهيز الغذائي.

(ب) **بصل العنصل Red squill**: وهو عبارة عن جلايكوسيد يستخلص من

نبات العنصل وهو عبارة عن أبصال Bulbs معمّرة تتبع العائلة الزنبقية Lily family سميته للإنسان والحيوانات الأليفة محدودة ، أما سميته تجاه الفئران فجيدة. يستخدم كطعم بنسبة جزء إلى تسعة أجزاء من مادة غذائية محببة للفأر مثل اللحم المفروم أو الحبوب.

(جـ) مركبات الزرنيخ Arsenic compounds: مثل ثالث أكسيد الزرنيخ، لها فعالية مقبولة ضد الجرذان دون الفئران المنزلية الصغيرة. من عيوبه سميته للإنسان والحيوانات.

(د) الأنتيو Antu: هذا الاسم اختصار للمركب الكيميائي Alpha naphthyl thiourea وهو فعال ضد الفأر النرويجي دون بقية الفئران. يستخدم مع غذاء مفضل للفأر (طعم) بنسبة ١٪. سام للحيوانات الأليفة ، وبالنسبة للإنسان فإنه بالرغم من انخفاض سميته إلا أنه يجب الحذر عند استعماله في مجال التصنيع والتجهيز الغذائي.

٢ - مبيدات ذات تأثير سُمّي مزمن Chronic poisons :

وهي مبيدات يأتي تأثيرها من جراء استهلاك كميات قليلة من السم على مدى طويل. معظم هذه السموم تندرج تحت مجموعة مضادات التجلط الطبيعي للدم Anticoagulants ، وتموت الفئران نتيجة حدوث نزيف على إثر جرح بسيط في أحد الأوعية الدموية، ومن أشهر هذه السموم الوارفارين Warfarin (الكومارين Coumarin) والذي يستخدم على شكل طعم بمعدل ربع مللجرام لكل جرام من غذاء محبب للفأر.

الفصل السابع

التخلص من نفايات المنشآت الغذائية

- التخلص من الفضلات الصلبة
- التخلص من الفضلات السائلة

تنتج من العمليات المختلفة بالمنشآت الغذائية أنواع متعددة من الفضلات Wastes صلبة أو سائلة، عضوية أو غير عضوية، ذائبة أو غير ذائبة، قابلة للتحلل حيوياً أو غير قابلة، وللتخطيط للتخلص من الفضلات يجب البدء بتصنيفها حسب طبيعتها لتحديد إمكانية خلطها ببعضها من عدمه حسب طبيعتها وتركيبها.

التخلص من الفضلات الصلبة

يجب أن نتجنب تصريف الفضلات الصلبة مع السائلة بتجميع الأولى والتخلص منها بصورة منفصلة، ويتم ذلك بجمعها في أوعية خاصة بالنفايات وإزالة ماقد يسقط منها على الأسطح والأرضيات قبل غسلها. وتزال الفضلات الصلبة أثناء العمل كلما امتلأت أوعية تجميعها، مع عدم ترك أي آثار منها داخل المنشأة في نهاية فترة العمل، وتنقل هذه الفضلات يومياً إلى أماكن تجميع القمامة بالمنطقة ليتم معاملتها بإشراف المختصين، وعند تعذر ذلك - لبعد المنشأة مثلاً - تلتزم المنشأة بمتابعة التخلص من الفضلات الصلبة ومعاملتها حتى لاتتحول إلى مصدر للتلوث بالميكروبات والآفات والروائح الكريهة (خاصة إذا كانت غنية بالمواد العضوية). ومن الأفضل الاستفادة منها في عمل الأسمدة العضوية، وفي تغذية الحيوانات (كما هو الحال بالنسبة لمخلفات مصانع الجبن ومصانع تعليب أو تجميد الخضار وبعض

مخلفات الذبح وتجهيز اللحوم والدواجن والأسماك)، أو في تحضير مركبات لها قيمتها الاقتصادية (مثل الزيوت العطرية من قشور الموالح وإنتاج الكحول الطبي من مخلفات تعليب الفواكه، مع استخدام مخلفات التقطير كعلف).

التخلص من الفضلات السائلة

يتم التخلص من الفضلات السائلة عادة بتصريفها في مياه البحار أو الأنهار أو البحيرات، أو بنشرها في التربة. ومالم تكن تلك الفضلات قد سبق معاملتها بصورة مناسبة فإنها تصبح مصدراً للروائح الكريهة وتلوث البيئة، ويرجع ذلك إلى أن فضلات المنشآت الغذائية تحتوي على كميات مرتفعة من المواد العضوية القابلة للتحلل تقوم الأحياء الدقيقة الهوائية بأكسدتها فتحتاج الأكسجين لذلك (الطلب أو الاحتياج الحيوي من الأكسجين)، ولعدم كفاية الذائب منه في المياه الطبيعية عادة فإن ذلك يؤدي إلى عدم إتمام أكسدتها وظهور الروائح الكريهة، فضلاً عن أن استهلاك الذائب منه في الماء يؤدي إلى اختناق الكائنات البحرية التي تعتمد عليه في تنفسها. من أجل ذلك يجب أن تتم معالجة الفضلات السائلة قبل تصريفها، ويتم ذلك بمحطات المعالجة (الشكل رقم ٢٨) التي تنقل إليها الفضلات السائلة بواسطة الشبكة العامة للصرف الصحي Sewage system.



الشكل رقم (٢٨). إحدى محطات معالجة مياه الصرف الصحي المنتشرة بالمملكة.

وفي حالة المنشآت الغذائية الضخمة يجب التأكد من قدرة محطات معالجة مياه الصرف الصحي على استيعاب الفضلات السائلة الناتجة منها حتى لاتقلل من كفاءة المعاملات بها، أو أن تقوم تلك المنشآت بمعالجة فضلاتها السائلة قبل تصريفها، ويتوقف ذلك على حجم الفضلات السائلة الناتجة واحتياجها الحيوي من الأكسجين ومحتواها الكلي من المواد الصلبة العالقة. ولقياس ماتحتاجه عملية أكسدة المخلفات السائلة من الأكسجين يتم ذلك بتقدير احتياجها الحيوي أو الكيميائي من الأكسجين.

الاحتياج الحيوي من الأكسجين Biological Oxygen Demand (B.O.D.)

يقيس كمية الأكسجين التي تحتاجها الأحياء الدقيقة لأكسدة الكربون العضوي القابل للتحلل حيوياً Biodegradable Organic Carbon الموجود بالمخلفات السائلة.

الاحتياج الكيميائي من الأكسجين Chemical Oxygen Demand (C.O.D.)

يقيس كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة جميع المواد الكيميائية الموجودة بالمخلفات السائلة ويشمل المواد الكربونية العضوية، بالإضافة إلى بعض المركبات المختزلة مثل مركبات الكبريتيدات والكبريتات والحديدوز.

المعاملات الأولية للفضلات السائلة Primary Treatments of Liquid Wastes

قد توجد فضلات صلبة مختلطة بالسائلة كما في منشآت ذبح وإعداد الذبائح وتنظيف الأسماك وفرز وإعداد الخضار والفاكهة، وفي هذه الحالة يلزم فصلها عنها، ويتم ذلك بما يعرف بالمعاملة الأولية، وتختلف الطريقة (أو الطرق) المستخدمة حسب أحجام وكثافة الفضلات الصلبة، فعندما تكون أحجام قطع الفضلات الصلبة كبيرة بما يكفي لفصلها بالتصفية، تستخدم لذلك شبكات من القضبان الحديدية على فتحات التصريف وتضبط المسافات بينها حسب حجم قطع الفضلات، وتركب بميل مع ضبط معدل التدفق لتسهيل إزالة الفضلات الصلبة بمكاشط يدوية أو آلية.

وبالنسبة للفضلات الصلبة ذات الأحجام الدقيقة، فمن الأفضل إزالتها بالطفو أو الترسيب حسب كثافتها، ويتم ذلك بتجميع الفضلات السائلة في أحواض (دائرية عادة) وتركها ساكنة لتطفو الفضلات الصلبة الأقل كثافة على السطح (كالدهون) خلال ٣٠- ٦٠ دقيقة، حيث يتم كشطها، وقد يدفع تيار من فقاعات الهواء المضغوط من أسفل ليختلط بالمواد العالقة ويسرع من طفوها. وعند

وجود الفضلات الصلبة الأعلى كثافة فإنها تترك لتترسب في القاع، ويتم ذلك خلال مدة تتراوح ما بين ساعة واحدة وثلاث ساعات حيث تجمع وتفصل، ويساعد على ترسيبها إضافة مواد الترويق كالشب أو الجير مع كلوريد الحديدوز.

وينتج عن تلك المعاملات خَبَث (دهني) يكشط من على السطح ويحرق، أو راسب «حَمأة» غني بالمواد العضوية يرسب إلى القاع، وهذه الطريقة هي المستخدمة عادة في حالة عدم وجود شبكة للصرف الصحي للمنازل والمنشآت الغذائية الصغيرة. وتجمع الحمأة من قاع خزان الترسيب وتنقل إلى خزانات هضم خاصة بها، حيث تقوم البكتريا اللاهوائية والاختيارية بهضم وتحليل المواد العضوية إلى مواد ذائبة، وغازات تتكون أساساً من الميثان مع كميات صغيرة من الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون والنتروجين؛ ويمكن استخدام هذا الخليط من الغازات كمصدر للطاقة في عمليات التدفئة، وعادة ما يستخدم لتدفئة خزان هضم الحمأة لأن البكتريا التي تقوم بالهضم تكون من الأنواع المحبة للحرارة العالية Thermophilic والتي تعمل بأقصى نشاط لها على درجات حرارة أعلى من ٥٥ °م وعند أس هيدروجيني ٧. والحمأة المهضومة تجفف وتحرق أو تستخدم كسماد.

ونلاحظ أن المعاملات الأولية للمخلفات (الطفو والترسيب) تقلل من الاحتياج الحيوي للأكسجين، ولكن بدرجة لاتكفي لتصريف السائل الناتج في المسطحات المائية الطبيعية أو لتصريفه في مجاري السيول والوديان دون مشاكل بيئية (إلا عند استعمال مواد الترسيب الكيميائية التي تقلل الاحتياج الحيوي من الأكسجين بنسبة تصل إلى ٨٥٪).

المعاملات الثانوية للفضلات السائلة Secondary Treatments of Liquid Wastes

يؤخذ السائل الناتج من المعاملات الأولية، والذي لايزال احتياجه الحيوي من الأكسجين مرتفعاً، لتتم أكسدة المواد العضوية به (تثبيته) بتعريضها لتأثير كمية هائلة من مزرعة ميكروبية في ظروف هوائية فيما يعرف بالمعاملات الثانوية Secondary treatments أو الهضم الحيوي؛ وتتم في وحدات مختلفة يعمل بعضها بإمرار المخلفات على مرشحات من الحصى أو الرمل أو فحم الكوك Coke مع إبقاء الوسط هوائياً، حيث تقوم الميكروبات التي تستوطن تلك المرشحات بأكسدة

المواد العضوية بالمخلفات السائلة التي تمر من خلالها. والميكروبات الهوائية التي تقوم بهذه العملية هي عادة بكتريا عضوية سالبة لجرام مثل: أجناس زوجليا *Zoogloea* وسيدوموناس وأكروموباكتر والكالجينس وفلافوباكتريوم، وكذلك بعض الأعفان مثل: أسكويديا *Ascoidea* وسوبارومايسيس *Suparomyces* وفيوزاريوم *Fusarium* وجيوتريكم *Geotrichum* وترايكوسبورون *Trichosporon*، ونلاحظ أن الأعفان قد تسود على البكتريا عند ارتفاع الحموضة في الوسط أو عند انخفاض الحرارة، فتقوم الأعفان بالدور الأكبر في عملية أكسدة المواد العضوية. وفي حالة عدم توفر الظروف الهوائية (في القاع عادة) تقوم البكتريا اللاهوائية ذاتية التغذية Autotrophic بتحليل المواد العضوية إلى مركبات بسيطة سهلة التأكسد، فمثلاً تقوم النيتروزوموناس *Nitrosomonas* بأكسدة الأمونيا إلى نترات NO_3، كما تعمل النيتروباكتر *Nitrobacter* على أكسدة النتريتات NO_2 إلى نترات.

وفيما يلي بعض الطرق المستخدمة للهضم الحيوي:

مرشح الرمل بالتناوب The intermittent sand filter

حيث تضاف الفضلات السائلة على دفعات لتمر خلال طبقة من الرمل فتقوم المواد العضوية وماتحتويه من الميكروبات بتغليف حبيبات الرمل ومن ثم تقوم الميكروبات بأكسدة المواد العضوية الصلبة والمواد الذائبة أيضاً. وتوفر هذه المرشحات التهوية اللازمة للأكسدة، وينتج عنها سائل رائق احتياجه الحيوي من الأكسجين منخفض نسبياً.

مرشح النَّض The trickling filter

حيث تُنَض الفضلات السائلة على طبقة عميقة من قطع الحجارة أو الحصى وتتعرض أثناء مرورها لفعل الميكروبات المغلفة لقطع الحجارة (كما في مرشح الرمل) وتتم الأكسدة في وجود الهواء (الذي يدخل مع قطرات سوائل الصرف الصحي) وتكون العملية في هذه الحالة مستمرة، ويمكن تحسينها بعمل الترشيح على مرحلتين أو أكثر لزيادة كفاءة العملية. والناتج هنا يجب إمراره على خزان ترسيب نهائي قبل خلطه بمياه المسطحات المائية.

طريقة الحمأة المنشطة Activated sludge method

تعتمد هذه الطريقة على التهوية الشديدة لسوائل الصرف الصحي فتتكون «الطخة Floc» تكون غنية جداً بالبكتريا، تترك لتترسب وتجمع وتعرف بالحمأة Sludge تضاف إلى كمية أخرى من سوائل الصرف الصحي «الخام Fresh» والتي تهوّى أيضاً بشدة، ثم تترك للترسيب. . وهكذا حتى تصل العملية لمرحلة يتم فيها الحصول على تكتل تام الاندماج Complete flocculation لجميع المواد العالقة بالفضلات السائلة خلال ساعات قليلة. وبعد إضافة الحمأة المنشطة تستغرق عملية التهوية مدة تتراوح ما بين أربع وثماني ساعات تنقل بعدها الفضلات السائلة إلى خزان الترسيب النهائي، والسائل الناتج من هذه العملية يكون محتواه من المواد العالقة، وكذلك احتياجه الحيوي من الأكسجين منخفضين بحيث لايحتاج إلى تخفيف عالٍ لتصريفه مع المسطحات المائية أو لتصريفه في مجاري السيول والوديان.

ومن الجدير بالذكر أن المياه بعد هذه المرحلة يمكن صرفها بأمان في المسطحات المائية الكبيرة أو في مجاري السيول، ولاسيما بعد معالجتها بالكلور. كما أنه يمكن إعادة استخدامها Recycling في بعض الأغراض كالري، وحينئذ يجب أن تستخدم تحت رقابة صارمة للتأكد من استخدامها في ري المزروعات التي لا تتعرض الأجزاء التي تؤكل منها للتلوث مباشرة من المياه، وفي ري الحدائق العامة.

المرحلة الثالثة من المعالجة Tertiary treatment

وهي معالجة كيميائية في مجملها، وتهدف إلى:

١- تنقية مياة الصرف الصحي من بعض العناصر السامة كالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والنتريتات، ويستخدم لذلك عدة تقنيات منها:

(أ) المبادلات الأيونية.

(ب) التناضح العكسي.

(جـ) الترسيب بالمواد الكيميائية.

(د) الطرد المركزي.

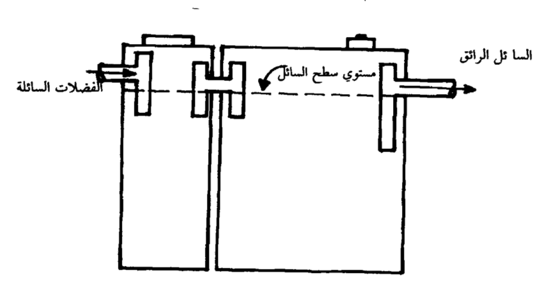
٢- التخلص من الروائح الكريهة، وذلك باستخدام الكربون المنشط Activated carbon.

٣ - القضاء على الميكروبات الضارة وذلك بالمعاملة بالكلور، حيث تحتوي هذه السوائل بعد معالجتها على أنواع من الميكروبات المُمْرِضة مثل السالمونيلا، والشيجيلا، والليبتوسبيرا، وبكتريا القولون المعوية الممرضة Enterophathogenic *E. coli* ، و *Vibrio*، والميكوباكتريوم *Mycobacterium* ، والفيروسات المعوية Enteric viruses، و حويصلات الإنتاميبا Cysts of *Entamoeba hystolytica*، وبعض الديدان الطفيلية مثل: Schistosomiasis بلهارسيا Bilharzia من نوع *Schistosoma* sp.

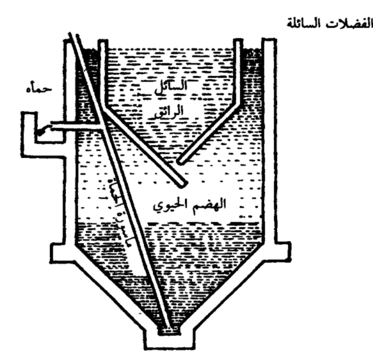
وتجدر الإشارة إلى أن المعالجة للمرحلة الثالثة بالرغم من أنه ينتج منها مياه ذات نقاوة عالية إلا أنها تعتبر غير عملية وغير مجدية نظراً لارتفاع تكاليفها.

التخلص من الفضلات السائلة في المنشآت الغذائية الصغيرة

تصلح الطرق السابقة للتجمعات الكبيرة التي ينتج عنها كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي. أما في حالة المنشآت الغذائية الصغيرة التي ينتج عن نشاطها كميات محدودة من الفضلات السائلة، فيتم فصل الفضلات الصلبة المختلطة بها، ثم يجرى تصريف السوائل في خزان تحلل Septic tank (الشكل رقم ٢٩) أو خزان إمهوف (الشكل رقم ٣٠).



الشكل رقم (٢٩). يوضح مقطعاً طولياً في خزان التحلل (البيارة).



الشكل رقم (٣٠). يوضح مقطعاً طولياً في خزان إمهوف

حيث تقوم الأحياء الدقيقة اللاهوائية بتحليل المواد العضوية الذائبة في الماء إلى مركبات أبسط وغازات يسودها الميثان الذي قد يجمع ويستخدم كوقود، أما السائل الرائق نسبياً فيتم تصريفه تحت التربة من خلال شبكة من المواسير المسامية. أما المواد التي لايتم تحللها فتترسب في القاع، وتسمى الحمأة Sludge تتم إزالتها على فترات، حيث يؤدي تراكمها في الخزان إلى سد فتحاته. ويلاحظ أن الحمأة تتعرض في خزان إمهوف إلى تأثير مكثف للأحياء الدقيقة، فتقوم بتحليل جـزء منها، وبذلك يكون التخلص منها على فترات أطول نسبياً، كما يكون الاحتياج الحيوي للأكسجين (BOD) للسائل الناتج أقل فيمكن تصريفه في المسطحات المائية الكبيرة أو في الوديان.

الفصل الثامن

التفتيش الصحي على المنشآت الغذائية

● تمهيـــــد ● الإعداد لزيارة التفتيش ● النقاط المهمة التي يشملها التفتيش ● أمثلة لتفتيش بعض المنشآت الغذائية ● الاشتراطات الصحية الواجب الالتزام بـها محليا في بعض المنشآت الغـذائية المختلفة

تمهيـــــد

تعمل الجهات المعنية بالرقابة على المنشآت الغذائية على وضع اللوائح المنظمة لهذه المهنة لحماية المستهلك من حوادث التسمم الغذائي وانخفاض الجودة، وتعمل على متابعة تنفيذ هذه اللوائح - أو مايعرف بالاشتراطات الصحية - عن طريق القيام بزيارات تفتيشية لهذه المنشآت لتفقد أحوالها بغرض الوقوف على مدى تطبيق هذه اللوائح، واقتراح الحلول المناسبة لتصحيح الأوضاع الخاطئة إن وجدت، بل وقد يصل الأمر إلى إغلاق المنشأة إذا كان استمرار نشاطها يشكل خطورة على المستهلك.

يقوم بعملية التفتيش الصحي على المنشآت الغذائية أحد المتخصصين في مجال الشؤون الصحية Sanitarian، ويمكن أن يقوم به أحد المتخصصين في مجال علوم الأغذية بعد إنهاء برامج تأهيلية في مجال الشؤون الصحية. كما يمكن أن يقوم بهذه المهمة أخصائي صحة عامة بعد التدريب في هذا المجال وفي مجال علوم الأغذية. أما بالنسبة لما يتعلق باللحوم، فإن الأطباء البيطريين خير من يقوم بعملية التفتيش الصحي على المسالخ وكذا المحالب.

أنواع زيارات التفتيش .

١ - زيارة روتينية دورية.

٢ - زيارة متابعة، تأتي مكملة لزيارة سابقة.

٣ - زيارة بناء على شكوى، أو نتيجة للاشتباه بعلاقة منتجات المنشأة بحادثة تسمم غذائي.

٤- زيارة تقييم لمستوى المنشأة ، كالزيارات التي يقوم بها رجال الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس عندما تطلب شهادة مطابقة الجودة.

أهداف التفتيش

تهدف عملية التفتيش على المنشآت الغذائية إلى تحقيق الأغراض التالية:

١- حصر مشاكل المنشآت الغذائية من ناحية الشؤون الصحية ووضع الحلول المناسبة لها.

٢ - زيادة كفاءة الإنتاج ونوعيته.

٣ - الحد من المشاكل التي تنشأ نتيجة إهمال تطبيق الاشتراطات الصحية مثل التسمم الغذائي.

٤ - حث أصحاب المنشآت الغذائية على المحافظة على مستوى جيد من حيث النظافة.

٥ - تغيير المفاهيم الخاطئة لدى أصحاب المنشآت الغذائية والعاملين بها وتوعيتهم وإعطائهم بعض الإرشادات أو اقتراح البرامج التدريبية المناسبة للرفع من مستواهم.

الإعداد لزيارة التفتيش

هناك بعض الأمور التي يجب على المفتش مراعاتها قبل القيام بعملية التفتيش على المنشآت الغذائية وهي:

١ - أن تتم الزيارات الروتينية في مواعيد محددة ، وفيما بين هذه الزيارات عليه القيام بزيارات مفاجئة.

٢ - الرجوع لملف المنشأة ومراجعة تقرير الزيارة السابقة.

٣ - أن تتم عملية التفتيش بالتنسيق مع إدارة المنشأة، ويستحب أن يصحبه أحد أفرادها.

٤ - التقيد بالاشتراطات الصحية أثناء القيام بالزيارة، ومن ذلك التقيد بالزي المناسب ولبس غطاء الرأس والقفازات، وأغطية الأرجل إن لزم الأمر.

٥ - أن تبدأ الزيارة بجولة سريعة، يتم تحديد مستوى المنشأة الصحي على إثرها ، ويتم تحديد النقاط التي تحتاج لمزيد من الملاحظة.

٦ - يجب الالتزام بالسرية التامة في ملاحظاته، وأن يكون موضوعياً عند كتابة التقرير، لامجحفاً بحق المالك ولابحق المستهلك.

الأدوات التي يصحبها المفتش

١ - دفاتر رسمية ونماذج التقييم وأقلام.

٢ - آلة تصوير.

٣ - أدوات لسحب العينات، وعبوات لوضعها فيها.

٤ - مقياس لدرجة الحرارة مصنوع من مادة غير قابلة للكسر، ويفضل الرقمي.

٥ - بعض مستلزمات الفحص السريع.

٦ - عدة بسيطة لتفكيك بعض الأدوات عند الحاجة.

٧ - مصباح الأشعة فوق البنفسجية (UV light source) ، للكشف عن التلوث ببول القوارض.

٨ - كشاف صغير (Flash light).

٩ - مقياس لشدة الإضاءة.

النقاط المهمة التي يشملها التفتيش

١ - موقع المبنى (المنطقة المحيطة).

٢ - الشكل الخارجي للمبنى.

٣ - تصميم المبنى من الداخل ومستوى التنفيذ.

٤ - طريقة ترتيب المعدات.

٥ - العمالة، من حيث النظافة الشخصية والزي والسلوك المهني والشهادات الصحية.

٦ - طريقة العمل داخل المصنع.
٧ - طريقة التنظيف والتطهير ومستوى النظافة في المصنع.
٨ - المنشآت الصحية (دورات المياه والمغاسل).
٩ - الإضاءة.
١٠- التهوية والتكييف.
١١- المستودعات.
١٢- المصدر المائي، ولاسيما الخزانات الأرضية.
١٣- مدى الإصابة بالحشرات والقوارض.
١٤- نظام تصريف الفضلات الصلبة والسائلة.

ونورد فيما يلي ما يجب ملاحظته بصفة عامة بكل من النقاط السابقة عند القيام بعملية التفتيش الصحي لمنشأة غذائية:

الموقع

يتم التأكد من مناسبة الموقع للغرض الذي أقيمت المنشأة من أجله، كما يجب التأكد من أن موقع المنشأة لايسبب أضراراً للأنشطة المجاورة ولاسيما السكان المجاورين، هذه الملاحظات تكون عادة مهمة في بادىء الأمر، أي عند إعطاء الترخيص لإقامة المنشأة، ونلاحظ أيضاً المنطقة المحيطة بالمبنى من حيث خلوها من الآفات، أو ما يمكن أن يصلح كمأوى للآفات مثل أكوام النفايات والعبوات الفارغة والآلات القديمة، كما يلاحظ خلوها من المياه الراكدة التي تتكاثر بها الحشرات والميكروبات. كما يلاحظ عدم وجود مصدر للروائح أو الأتربة التي قد تنقلها الرياح السائدة إلى المنشأة، وهي من الأمور التي تؤخذ في الاعتبار عند تخصيص مناطق للمنشآت الغذائية بالمدن الصناعية.

مظهر المبنى من الخارج

يلاحظ في الزيارات الروتينية نظافة المبنى من الخارج وخلوه من الأتربة ومن أي أثر للحشرات والقوارض والآفات الأخرى، كما يلاحظ إحكام اتصال الأسقف والحوائط وعدم وجود شروخ قد تتسبب في تسرب الأتربة والآفات إلى داخل

المبنى، وتلاحظ الأبواب الخارجية والنوافذ، من حيث إمكانية إحكام غلقها وتغطيتها بالسلك لمنع مرور الآفات والحشرات، كما يلاحظ بالنسبة للمطاعم ما قد يتم خارج المبنى من نشاطات؛ كالشي وطاولات الجلوس الخارجية.

المبنى من الداخل

تتم ملاحظة الأرضيات ومدى نظافتها وكذا الجدران والسقوف حيث تكون أسطحها ملساء خالية من الشقوق. وفي حالة وجود مواسير مرتفعة أو دعامات معدنية للأسقف يجب أن يكون سطحها العلوي نظيفاً. وعند وجود مواسير لنقل البخار أو الماء المبرّد يلزم أن يكون عزلها تاماً.

المعدات

يراعى أن تسمح الممرات بينها بالحركة مع سهولة الوصول لكل جزء منها وأن تكون المسافات بينها وبين الحوائط أو الأرضيات كافية لإتمام التنظيف ، حيث يجب المحافظة عليها نظيفة وخاصة الأسطح التي تلامس المواد الغذائية والتي يلزم أن تكون ملساء لا تتشرب بالسوائل وسهلة التنظيف، وأن تقاوم التآكل بفعل المنظفات والمطهرات. وأن تكون جميع أجزاء المعدات المختلفة نظيفة باستمرار، حتى وإن كانت بعيدة عن التلامس المباشر مع الأغذية، حتى لاتصبح مصدراً للتلوث، وأن ينعدم وجود الصدأ وقشور الطلاء على أي من المعدات. ويجب عدم وجود بقايا من الأغذية والخامات حول المعدات لئلا تعمل كبيئة لتكاثر الملوثات. وفي أماكن تناول الطعام يلاحظ ترتيب ونظافة الطاولات والكراسي وملاءمة عددها للمساحة المخصصة بأماكن تقديم الأغذية الملحقة بالمنشآت الغذائية، وصالات الطعام بالنسبة للمطاعم.

العمالة

يجب أن تتوفر لدى العمال شهادات صحية سارية المفعول مع عدم وجود التهابات حديثة ظاهرة بالجلد (وخاصة باليد والوجه) وأن يكون مظهرهم حسناً وتبدو عليهم النظافة الشخصية وخاصة الأظافر والشعر مع تغطيته دائماً أثناء العمل، مع ملاحظة العادات الشخصية عند تداول المواد الغذائية وخاصة تلك

التي تؤكل طازجة وغير المغلفة، وحيث يتم ذلك بأدوات مناسبة وليس باليد إلا باستخدام قفازات مناسبة، ولايسمح بالتدخين أو مضغ أوراق الدخان في مناطق وجود المواد الغذائية تحت أي ظرف. وبالنسبة للملابس، فيراعى أن تكون نظيفة، ويتم ارتداؤها بصورة مناسبة فلايسمح بترك أزرار مفكوكة، ويراعى أن تكون الخامة المصنوعة منها وطريقة التفصيل متناسبتين مع طبيعة عمل من يرتديها.

خطوات العمل

يجب التأكد من إتمام كل خطوة يمر بها المنتج بالصورة المناسبة بدءاً من استلام الخامات، حيث يصعب إنتاج غذاء صحي من خامة شديدة التلوث، وكذلك المعاملات والخطوات المختلفة التي تتعرض لها الخامات حتى تصل إلى المستهلك، ومن أكثر الأمور التي تتطلب الدقة والمداومة هي ضبط درجات الحرارة التي تتعرض لها المادة الغذائية أثناء مراحل تحضيرها المختلفة، ويجب التأكد من الوصول للدرجة المطلوبة وإنقضاء الزمن اللازم لكل خطوة، حيث تتوقف عليها سلامة وجودة الغذاء وخاصة عند إجراء المعاملات الحرارية كالبسترة والتعقيم التجاري والتعليب، كما تتوقف جودة المنتج عليها في حالة الحفظ بالتبريد مثل حفظ الحليب المبستر.

طريقة التنظيف والتطهير

أياً كانت الطريقة المستخدمة في التنظيف فيجب التأكد من نتيجتها بإزالة جميع بقايا الأغذية والشوائب والأوساخ - ظاهرة ومختفية - من جميع أنحاء المنشأة، بحيث تكون جميع أجزاؤها مشرقة بالنظافة، كما يجب التخلص من آثار المنظفات والمطهرات تماماً بالشطف النهائي الجيد. وعند استخدام درجات حرارة عالية فيحب التأكد من الوصول لها. ويتم التأكد من جميع ما تقدم بالاختبارات اللازمة؛ كاختبارات الكشف عن بقايا المنظفات والمطهرات ومعايرة أدوات قياس الحرارة والزمن، والاختبارات الميكروبيولوجية كاختبار المسحة Swab test.

المرافق الصحية

يجب أن تكون التهوية والإضاءة بها كافيتين، وألا يكون لها أي منفذ إلى أماكن وجود الأغذية، وتلزم المحافظة عليها نظيفة وجافة في جميع الأوقات مع التخلص المستمر من مسببات الروائح التي تجذب الحشرات، ويجب التأكد من وجود الماء الساخن والبارد والمنظفات والمطهرات وورق التجفيف أو الهواء الساخن لتجفيف الأيدي عند أحواض غسيل الأيدى مع وجود ما يُذكِّر العمال بغسل وتطهير وتجفيف الأيدي قبل عودتهم للعمل وعقب الانتهاء منه، ويجب أن تكون أعداد دورات المياه متناسبة مع عدد العاملين (انظر: الفصل الثالث).

الإضاءة

يجب أن تكون كافية في جميع ساعات النهار في مختلف أقسام المنشأة الغذائية، وأن تكون شدتها مناسبة للنشاط الذي يقوم به العاملون مع عدم وجود أركان وزوايا مظلمة يصعب مراقبة نظافتها بنظرة فاحصة سريعة.

التهوية والتكييف

يجب التأكد من أن نظام التهوية المستخدم يسمح بتجديد الهواء في المنشأة بكفاءة تتناسب مع النشاط، بحيث لاتتراكم نواتج التنفس أو الرطوبة الناتجة من الأبخرة في جو المنشأة وأن تكون أجهزة التكييف سليمة نظيفة.

مصدر الماء

يجب التأكد من أن المنشأة تحصل على المياة من مصدر لمياة صالحة للشرب Potable water، وفي حالة معالجة المياه داخل المنشأة يجب التأكد من أن خطوات المعالجة تفي بالغرض، كما يلزم التأكد من نظافة خزانات المياه وبُعدها عن مصادر التلوث.

المستودعات

يجب التأكد من فصل مخازن المواد الخام عن المواد المصنعة، وأن يتم

التخزين في عبوات محكمة القفل لمنع التلوث، وأن تكون مرفوعة على أرفف أو منصات مرتفعة عن الأرضية التي يجب أن تكون نظيفة خالية من الآفات تحت الأرفف وفي الممرات بينها والتي يجب أن تحيط بالمادة المخزنة من كل جانب في المخازن المبردة على وجه الخصوص لتسهيل حركة الهواء، ويجب قياس درجة الحرارة والتأكد من كفاية التبريد وفحص سجلات درجة الحرارة (عند وجودها). ومن الأفضل اختبار التلوث بالأعفان في مثل هذه المخازن، ويجب التأكد من كفاية مقاومة الآفات الطائرة والزاحفة والقوارض وعدم وجود أي مادة غذائية مصابة بالآفات أو مخلفاتها.

الإصابة بالحشرات والقوارض

يجب خلو المنشأة من الذباب والنمل والطيور، والتي يمكن رؤيتها نهاراً عند وجودها وخاصة في أماكن جمع النفايات والمخازن وأماكن تحضير الأطعمة، وكذلك الصراصير والفئران والخنافس التي تظهر ليلاً، والتي يدل ظهورها نهاراً على أن الإصابة بها شديدة. ومن المهم التأكد من منع دخول الحيوانات المستأنسة أيضاً.

تصريف الفضلات

يجب التأكد من فصل تصريف سوائل الصرف الصحي عن أي مخلفات أخرى حتى لايحدث ارتداد لفضلات دورات المياه في الأجزاء الأخرى من المنشأة الغذائية عند حدوث سد في شبكة الصرف. ويجب التأكد من عدم إمكانية الطفح أو «النز» من دورات المياة بالطوابق العلوية، ويلزم التأكد من أن فتحات البالوعات مزودة بوسيلة لمنع خروج الروائح ومغطاة بغطاء يمنع خروج القوارض منها (عند وصولها إلى شبكة الصرف).

وبالنسبة للفضلات الصلبة يجب التأكد من وجود الحاويات محكمة الغلق بالعدد الكافي، وأن نقل الفضلات منها يتم على فترات مناسبة إلى حاويات مغطاة بعيدة بمسافة كافية عن مناطق الإنتاج والتخزين بالمنشأة بحيث لا تجد الهوام منفذاً إليها.

أمثلة لتفتيش بعض المنشآت الغذائية

تختلف النقاط التي يلزم أن يشملها التفتيش الصحي لمنشأة غذائية وما يجب ملاحظته أثناء التفتيش حسب نوع وطبيعة النشاط الذي تقوم به وتعدد المرافق الملحقة بها. . . إلخ. وفيما يلي أمثلة لبعض النقاط المهمة في عملية تفتيش بعض المنشآت الغذائية:

١ - التفتيش الصحي على المطاعم

فيما يلي أهم النقاط التي يجب مراعاتها عند القيام بعملية التفتيش على المطاعم:

(أ) **الموقع:** هل يتناسب الموقع وطبيعة عمل المطعم؟.

(ب) **مظهر المبنى من الخارج:** هل المبنى حديث أم قديم؛ نوع المبنى - طين أو مسلح أو خشب؛ هل يتسم بالبساطة وسهولة التنظيف وسهولة الكشف عن الحشرات والقوارض؟.

(جـ) **المبنى من الداخل:** تلاحظ النظافة العامة ، كما يلاحظ كل مما يلي:

- الأبواب: هل الأبواب الخارجية محكمة أم لا؟.
- الشبابيك: هل هي مزودة بسلك رفيع ، وهل يتفق تنفيذها مع الاشتراطات الصحية الخاصة بها؟.
- الأرضيات: أهي خرسانية خشنة أم ملساء أم مفروشة بالكامل؟.
- الجدران: هل هى ملساء أم بها شقوق، أم مدهونة، أم غير ذلك؟.
- السقوف: يلاحظ وجود الأسقف المعلقة من عدمها ، كما يلاحظ أية تركيبات في السقف كالمراوح ولاسيما في صالة الطعام وحيث يمكن أن تلوث الأغذية إذا كانت ملوثة بالأتربة.

(د) **المطبخ:** يتم ملاحظة المعدات والأواني - مدى نظافتها ومدى ملاءمة الأواني للأغراض المستخدمة من أجلها، كما تلاحظ أرضية وجدران وسقف المطبخ وحوض الغسيل.

(هـ) **طاولات الطعام:** تلاحظ نظافة الطاولات والملاعق والشوك، التي توضع على الطاولة عادة.

(و) **دورات المياه:** يلاحظ وجود المغاسل بمكان منفصل عن الحمامات ويلاحظ العدد وهل يتناسب مع حجم المطعم، وتلاحظ الأرضيات والجدران

والأسقف، ووجود الماء الحار والبارد والصابون وأدوات تجفيف الأيدي، ويراعى ألا تفتح أبواب دورات المياه مباشرة على صالات الخدمة أو المطبخ.

(ز) **الإضاءة:** تلاحظ الإضاءة في الأماكن المختلفة من المطعم ومدى تناسب شدة الإضاءة مع المكان.

(ح) **المخزن:** مدى توافر الاشتراطات الصحية بالمخزن، وتلاحظ نوعية المواد المخزونة وإمكانية الخلط بين مواد التنظيف والمواد الغذائية، ويلاحظ أيضاً وجود الأرفف.

(ط) **العمال:** يلاحظ ما يلي:

- وجود الشهادة الصحية.
- الزى: مدى توافر زي خاص بالمطعم ومناسبته للغرض.
- الأحذية: نوعها ومناسبتها للعمل.
- غطاء الرأس: مدى وجود غطاء الرأس ونظافته.
- القفازات: مدى وجود القفازات من عدمه.
- النظافة الشخصية: نظافة الشعر والأيدي والزي.
- السلوك المهني: كيفية تناول الأدوات والأكواب والأطباق بالأيدي.

(ي) **التنظيف:** تلاحظ خطوات التنظيف والمواد المستخدمة ومدى ملاءمتها لكل حالة، وفي حالة وجود غسالة صحون آلية تلاحظ طريقة تشغيلها، وهل يستخدم التركيز المناسب من المنظف مع التأكد من ضبط درجة الحرارة لكل مرحلة.

(ك) **النفايات:** يلاحظ مدى وجود حاويات بأغطية محكمة القفل في الأماكن المخصصة لها، ويلاحظ وجود أي آثار للنفايات بعيداً عن حاوياتها.

٢ - التفتيش الصحي على محلات البقالة

فيما يلي أهم النقاط التي يجب مراعاتها عند القيام بعملية التفتيش على محلات البقالة:

(أ) **اسم المحل:** يكتب العنوان بصورة تسهل الاهتداء للمكان.

(ب) **الموقع:** هل يتناسب وطبيعة النشاط، وهل توجد بالقرب من المحل مصادر للرائحة الكريهة أو مستنقعات. . . إلخ؟.

(جـ) **مظهر المبنى الخارجي:** هل يتسم بالبساطة وسهولة التنظيف من الغبار ومكافحة الحشرات والقوارض؟.

(د) **الأبواب:** هل الأبواب الخارجية محكمة الغلق؟.

(هـ) **الشبابيك:** هل هي محكمة الغلق ومزودة بسلك رفيع؟.

(و) **الأرضيات:** مدى مناسبتها لطبيعة المحل، وهل تفي بالاشتراطات الصحية لأرضيات المنشآت الغذائية؟.

(ز) **الحوائط:** مدى مناسبتها لطبيعة المحل، وهل تفي بالاشتراطات الصحية لحوائط المنشآت الغذائية؟.

(ح) **الأسقف:** مدى انطباق الاشتراطات الصحية الخاصة بالمنشآت الغذائية عليها، ووجود الأسقف المعلقة؟.

(ط) **واجهات العرض «الفترينات»:** نظافتها ، وهل يتناسب تصميمها مع المواد الغذائية المعروضة بها؟.

(ي) **الثلاجات:** مدى توافر الثلاجات والمجمِّدات Freezers والأغذية الموجودة بها.

(ك) **الأرفف:** نظافتها وكيفية توزيع الأغذية عليها ، وتراعى دقة التصنيف، أي وضع المواد الغذائية المتشابهة وحدها ومواد التنظيف وحدها والأغذية الخاصة مثل أغذية الكلاب والقطط والطيور مثلاً وحدها... إلخ.

(ل) **المستودع:** يراعى مدى مناسبة حجم وموقع المستودع بالنسبة للمحل.

(م) **المَلحَمَة:** يراعى مدى توفر الاشتراطات الصحية في الملحمة الملحقة بمحلات البقالة.

(ن) **الإضاءة:** تفحص شدة الإضاءة، وهل هي متوافرة وكافية في جميع أرجاء المحل.

(س) **دورات المياه الملحقة:** هل تتوافر فيها الاشتراطات الصحية؟.

(ع) **زي العمال:** لاسيما العمال الذين يتعاملون مع مواد غذائية حساسة كاللحوم والألبان، أو أغذية تستهلك على حالتها الراهنة كالخبز.

(ف) **أسلوب النظافة ومكافحة الآفات:** يطلب من المسؤول عن المحل وصف الأسلوب المستخدم للنظافة ومكافحة الحشرات والقوارض والتخلص من النفايات لتقدير كفاءته.

الاشتراطات الصحية الواجب الالتزام بها محلياً في بعض المنشآت الغذائية المختلفة

بالإضافة إلى ما يجب توافره بالمنشآت الغذائية من اشتراطات صحية عامة فإنه توجد أنظمة ولوائح محلية تنص على وجوب توافر اشتراطات خاصة بكل نوع من المنشآت الغذائية حسب نشاطها، ويجب أن يشمل التفتيش التأكد من الالتزام بها. وفيما يلي بعض الأمثلة على ذلك (كما وردت في لوائح الإدارة العامة لصحة البيئة التابعة لوزارة الشؤون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية):

الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في المطاعم

١ - الاشتراطات الصحية الخاصة بالمبنى وتجهيزاته

إضافة إلى توافر الاشتراطات الصحية العامة يجب الالتزام بأن لاتقل المساحة عن ٦٣م٢ موزعة كالتالي:

(أ) غرفة التحضير والغسيل

- مساحتها ٣٣ م٢.
- يجب أن يفصل بينها وبين المطبخ باب من الألومنيوم.
- إيجاد طاولات رخام بيضاء للتقطيع والتحضير لتجنب ملامسة الأرضية.
- إيجاد أرفف لوضع الأواني والأدوات.
- إيجاد دولاب ألومنيوم لحفظ الأواني والأدوات.
- يجب أن تكون أواني المطبخ من الصلب الذي لا يصدأ، أما الأدوات الأخرى فيشترط أن تكون من مادة ملائمة سهلة التنظيف.
- تزود الغرفة بحوضين من الصلب الذي لايصدأ لغسل الأواني والأدوات، وكل من الحوضين يتصل به رف صلب، حيث يجب أن يوضع قفص ذو شبك توضع به الأواني المغسولة لتصفية المياه منها إلى الحوض.
- يجب أن يتوافر سخان ماء كهربائي لتأمين المياه الساخنة لأحواض الغسيل.
- ينصح بوجود غسالة للأوانى Dish-washer.

(ب) المطبخ

يجب أن يتوافر فيه الآتي:

- مساحته ٣٤ م٢ على الأقل.
- تركيب باب من الألومنيوم لفصل المطبخ عن صالة الطعام.
- مراوح شفط للخارج.
- قوائم حديدية بارتفاع ٣٠ سم عليها رخام لوضع مواقد المطبخ لتلافي وضعها على الأرض مباشرة.
- استعمال الغاز أو الكهرباء للطبخ ومنع الكيروسين وأي وقود آخر منعاً باتاً.
- يفضل تزويد المطبخ بجهاز تكييف أو مروحة لتعديل درجة الحرارة.
- يمنع إيجاد فتحة على صالة الطعام.

ملاحظة: في حالة استخدام العجانات لعجن الخبز لابد من توافر عجانات آلية (أتوماتيكية) تنظف بصفة مستمرة حسب التعليمات الخاصة بها وتحدد لها مساحة لاتقل عن ٢ x ٢م.

(جـ) صالة الطعام

- مساحتها ٣٠م٢ على الأقل
- يجب إيجاد طاولات مناسبة وبأعداد مناسبة لحجم صالة الطعام بحيث لايكون هناك أي ازدحام.
- يجب إيجاد كراسي مريحة ومناسبة لحجم الصالة.
- يجب أن تكون أبواب صالة الطعام التي تفتح على الشارع من الألومنيوم ومن النوع الذي يغلق ذاتياً.
- تركيب مكيفات هواء ومراوح شفط.
- يمنع الشرب من المغارف وتستبدل بالأكواب الزجاجية أو الورقية.

(د) دورات المياه ومغاسل الأيدي

- يجب أن تكون مطابقة للشروط الصحية العامة.
- يمنع استعمال الفوط (القماشية) لتجفيف الأيدي منعاً باتاً، ويتم استبدالها بالورق.
- مساحة الحمام ١,٢ x ١م والمغاسل ٢ x ١م.

(هـ) المستودع
- المساحة ٣x٢م على الأقل.
- يجب أن يكون مطابقاً للشروط الصحية العامة.

٢ - الاشتراطات الصحية الخاصة بالمواد الغذائية

جميع المواد الغذائية المستخدمة في تحضير الوجبات سواء كانت تقدم طازجة مثل السلطات والعصائر والفواكه أو مطهية، يجب أن تكون جميعها نظيفة وخالية من علامات التلف والفساد وصالحة للاستهلاك الآدمي ومطابقة للمواصفات القياسية.

الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في محلات البقالة

إضافة إلى توافر الاشتراطات الصحية العامة يلزم ما يلي:

١- اشتراطات المحل

(أ) إذا كان هناك ملحمة في المحل يجب الحصول على رخصة بذلك، وتطبق عليها الاشتراطات الصحية، وكذلك بالنسبة للدواجن والأسماك.

(ب) إذا وجد مستودع للبضائع ملحق بمحل البقالة فيجب أن يكون حجمه مناسباً لكمية البضائع المخزونة فيه مع توافر الاشتراطات الصحية المطلوبة في المخازن والمستودعات.

(جـ) يشترط في حالة وجود عدة أنشطة بالمحل أن يطبق على كل نشاط الشروط الصحية الخاصة به.

٢- تجهيزات المحل

(أ) يجب أن يزود المحل «بفترينات» عرض زجاجية مناسبة وثلاجات مناسبة لحفظ المواد الغذائية المختلفة.

(ب) في حالة بيع الخبز بالمحل، يجب أن يزود «بفترينة» جوانبها من الزجاج أو من السلك المنخل الرفيع للتهوية.

(جـ) يزود المحل بمروحة شفط للتهوية.

٣- اشتراطات العمل

(أ) يجب فصل المنظفات والصابون في أماكن ظاهرة مع وضع لوحة بذلك.

(ب) يجب فصل أطعمة الحيوانات في أماكن ظاهرة مع وضع لوحة بذلك.

(جـ) بالنسبة للجبن الأبيض بأنواعه والمخللات توضع في سطول بلاستيك أو معدن مغطاة تغطية محكمة.

(د) يلزم الاحتفاظ بالألبان الطازجة والزبادى داخل الثلاجة.

(هـ) يلزم عرض الحلاوة الطحنية والحلويات الأخرى في «الفترينات» الزجاجية.

(و) تعرض الخضروات والفواكه الطازجة في كراتين أو صناديق خشبية توضع على أرفف مرتفعة عن الأرض بمقدار ٣٠ سم على الأقل أو على مدرجات من الألومنيوم مرتفعة عن الأرض بنحو ٨٠ سم.

(ز) إذا لم يتيسر وضع الخبز في «فترينات» خاصة به فيوضع داخل أكياس نايلون.

(ح) تحفظ اللحوم الطازجة داخل ثلاجة بالمحل عند درجة حرارة ٤ْ م.

(ط) تراعى النظافة التامة للسكاكين المستعملة في تقطيع اللحوم، وكذلك مكنة الفرم وطاولة الرخام مع مراعاة عدم فرم اللحم مسبقاً، بل يكون فرمها عند الطلب أولاً بأول.

(ي) يجب عدم تكديس البضائع في المحل، وذلك لسهولة التفتيش وتنظيف ما بينها.

(ك) يجب أن تكون البضائع المخزونة بالمستودع الملحق بالمحل مرتَّبة على الأرفف، ومرتفعة عن الأرض بمقدار ٣٠سم على الأقل ومطبقاً عليها شروط التخزين بالمستودعات.

(ل) يلزم أن تكون جميع المواد الغذائية المعروضة والمعدة للبيع نظيفة وخالية من علامات التلف والفساد وصالحة للاستهلاك الآدمي ومطابقة للمواصفات القياسية.

الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في محلات الجزارة

١ - يجب أن تتوافر في محلات الجزارة نفس الشروط الصحية العامة للمحلات على أن يستثنى منها دورات المياه، وعلى ألا تقل المساحة عن ١٦م٢

في المدن، أما بالنسبة للمحلات المشتركة مع محلات بقالة فإن المساحة لا تقل عن تسعة أمتار مربعة.

٢ - منصة من الخشب والصاج أو البناء.

٣ - واجهة للمحل من السلك أو الزجاج.

٤ - يراعى عدم وجود دورات مياه داخل المحل.

٥ - سهولة تصريف المياه وعدم تراكمها داخل المحل أو خارجه.

٦ - يجب وجود وعاء كبير بغطاء ذي كيس من البلاستيك لوضع المخلفات مثل العظام والدهون.

٧ - عدم وضع الأشياء غير الضرورية داخل المحل.

٨ - وضع لوحة تبين نوع اللحوم وأسعارها مع عدم خلط لحوم السواكني والبربري مع اللحوم الأسترالية.

٩ - عدم نقع اللحم في الماء.

١٠- وجود ثلاجة تبريد للحوم على أن تكون رأسية تعلق فيها اللحوم وتكون درجة حرارتها ما بين الصفر المئوى وواحد تحت الصفر المئوي.

١١- يجب أن تكون الذبائح معلقة بكاملها في المحل محفوظة في الثلاجة ولايسمح بتقطيع أكثر من كيلوجرامين من كل نوع.

١٢- يجب أن تكون الأختام واضحة على الذبيحة، وكل ذبيحة غير مختومة بختم البلدية يتم مصادرتها ويتم تطبيق الجزاء اللازم حسب اللوائح، ويمنع منعاً باتاً عرض أو بيع لحوم أخرى خلاف اللحوم الطازجة المختومة.

١٣ - لايسمح بفرم اللحم إلا أمام المشتري.

١٤ - تكون وسيلة النقل عبارة عن سيارة بها جهاز تبريد ، وفي حالة عدم توافرها فيمكن الاستعاضة عنها بسيارة مبطنة بالصاج ومصندقة على أن يضاف الثلج الكافي للتبريد. أما في حالة المجمعات القروية والمدن الصغيرة فيمكن استثناء عملية التثليج؛ وذلك إذا كانت فترة النقل بين المسلخ والمحلات لاتزيد على نصف ساعة.

١٥ - يحق لصاحب الملحمة أن ينقل اللحوم الخاصة به، على أن يقوم بتجهيز سيارة بنفس الشروط السابقة.

الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في محلات بيع الدواجن.

١ - محلات بيع الدجاج الحي والمذبوح فورياً

بالإضافة للشروط الصحية العامة يلزم في محلات بيع الدجاج الحي والمذبوح فوريا، توافر الاشتراطات التالية:

(أ) يراعى أن يكون مكان المحل بعيداً عن الأماكن الحساسة كالصيدليات والمساجد والمستشفيات ويفضل أن يكون بالأسواق العامة.

(ب) يجب أن تكون هناك نافذة لتهوية المحل ليلاً، وإذا تعذر ذلك فتعمل فتحة أعلى الباب وتغطى بالسلك المنخل لمنع دخول الحشرات مع وجود مروحة للشفط.

(جـ) يجب وجود مروحة سقف لطرد الذباب والبرغش الذي قد يصيب الطيور مع غسل أرضية وجدران المحل بالمطهرات.

(د) يجب عدم عرض أو بيع أو ذبح دجاج مريض، بل يتم عزله وتبليغ الطبيب البيطري بالبلدية أو أطباء وزارة الزراعة للكشف عليها وتحديد الإجراء المناسب حيالها.

(هـ) يوضع الدجاج الحي في أقفاص متعددة الأدوار ذات عجلات متحركة من مادة غير قابلة للصدأ وتكون جيدة التهوية وذات أرضية سهلة التنظيف، كما يجب غسلها وتنظيفها مرتين على الأقل يومياً للتخلص من البراز والروائح التي يمكن أن تتصاعد منها.

(و) يجب تجميع المواد البرازية الناتجة من الدجاج في وعاء ذي غطاء محكم، كما يجب التخلص منها يومياً بوضعها في أكياس نايلون تقفل فوهتها بسلك وتوضع في براميل القمامة الخاصة بالبلدية.

(ز) يجب أن يكون مكان عرض الدجاج الحي بعيداً عن مكان الذبح والتنظيف وأن يفصل بينهما حائط مبني بارتفاع ١,٥م على الأقل ومغطى بالقيشاني يعلوه حاجز من الألومنيوم والزجاج لسهولة غسله وتنظيفه.

(ح) يجب توافر معدات الذبح ونتف الريش بالمحل، ويجب أن تكون بحالة جيدة ونظيفه مع غسلها في نهاية كل يوم.

(ط) يجب تجميع أمعاء الدجاج وريشه في وعاء بلاستيكي أو معدني له غطاء محكم بداخله كيس نايلون، وبعد امتلاء الكيس تقفل فوهته بسلك، ثم

يوضع غيره وتوضع الأكياس المملوءة بداخل براميل القمامة العائدة للبلدية. كما يجب التأكد من وضع أكياس النايلون هذه بداخل براميل القمامة، وليس حولها حتى لاتمزقها القطط والكلاب فتبعثر محتوياتها بالشارع العام.

(ي) توافر ميزان بالمحل.

(ك) في حالة بيع وذبح البط، يجب ملاحظة العناية التامة والكافية في تنظيفه والتخلص من فضلاته وأمعائه حيث إن البط يعتبر من حاملي ميكروبات السالمونيلا التي تسبب عدوى للإنسان وخصوصاً إذا لم يتم طهيه جيداً.

٢ - محلات بيع الدجاج الطازج المبرد

بالإضافة للشروط الصحية العامة يلزم في محلات بيع الدجاج الطازج المبرد توافر الاشتراطات التالية:

(أ) يجب أن تكون هناك ثلاجة عرض بواجهة زجاجية لعرض الدجاج المذبوح والمبرد، وتكون درجة الحرارة ما بين صفر مئوي ودرجة مئوية واحدة حتى لايصل إلى درجة التجميد.

(ب) يجب أن تكون كل دجاجة داخل كيس نايلون مبين عليه جميع البيانات (تاريخ الذبح وتاريخ انتهاء الصلاحية، الوزن،اسم المنتج. . . إلخ).

(جـ) في حالة بيع الدجاج المجمد بالمحل فيجب توافر ثلاجة كهربائية «فريزر» بغطاء متحرك لا تزيد درجة حرارتها على ١٨° م تحت الصفر وتكون كل دجاجة داخل كيس نايلون مُدَوّن عليه تاريخ التجميد وتاريخ انتهاء الصلاحية ووزنها.

(د) لايجوز الاحتفاظ بالدجاج المجمد داخل الثلاجة العادية حيث إن درجة حرارتها أربع درجات مئوية.

(هـ) يجب ملاحظة عدم تكدس الدجاج داخل الفريزر بصورة تعيق تجميده.

الفصل التاسع

تقصي حالات التسمم الغذائي

- أهمية تقصي حالات التسمم الغذائي
- كيفية تقصي حوادث التسمم الغذائي

لايكاد يمضى يوم إلا وتطالعنا وسائل الإعلام بأنباء عن حوادث تسمم غذائي في مختلف أصقاع الأرض. وهذه الحوادث المسجلة تمثل - في الواقع - نسبة ضئيلة من مجمل حوادث التسمم الغذائي التي تحدث فعلا، إذ إن ما يحدث من حالات تسمم وعدوى غذائية تكون عادة أضعاف ما يتم تسجيله.

يطلق المصطلح «حادثة Incidence» تسمم عندما يصاب شخص أو شخصان، بينما يطلق على الحالة وباء Outbreak عندما تثبت التحريات الوبائية Epidemiology إصابة عدد أكبر، ويستثنى من هذا التعريف التسمم البوتشلينى، حيث يطلق على الحالة وباءً عند إصابة شخص واحد أو أكثر.

يحدث التسمم الغذائي Food intoxication من جراء تناول غذاء ملوث بسموم بعض الميكروبات، وقد يحدث التسمم نتيجة تناول أسماك وقشريات سامة أو نباتات سامة أو فطريات سامة مثلما يحدث عند تناول بعض أنواع فطر عيش الغراب، وقد يكون بسبب تناول غذاء ملوث بأحد المعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق والكادميوم والزرنيخ، أو بسبب تناول غذاء ملوث ببعض المواد الكيميائية السامة المستخدمة في الأغراض المختلفة كمبيدات الآفات. أما إن كان الغذاء ملوثاً ببعض الميكروبات الضارة فيسبب تناوله ما يعرف بالعدوى الغذائية Food infection.

يختلف المكان الذي تحصل فيه حوادث التسمم الغذائي، فقد تكون على نطاق البيت أو على نطاق مدرسة أو ملجأ أو سجن أو حتى في طائرة أو مطعم وغير

ذلك. ومن الأهمية بمكان معرفة السبب والمادة الغذائية التي ارتبطت بحادثة التسمم، وكذلك المسبب والظروف التي حدثت فيها تلك الحادثة، وهذا يمكن من خلال ما يعرف «بتقصي حوادث التسمم الغذائي» التي تعتبر إحدى مهمات المفتش الصحي. وفي المملكة صدرت في عام ١٤٠٨هـ لوائح تنظم عملية تقصي حوادث التسمم الغذائي بطريقة سليمة تضمن التشخيص الأمثل لحوادث التسمم الغذائي، ومن ثم فقد بديء بتقصي حوادث التسمم الغذائي وتسجيلها بطريقة صحيحة، وعلى سبيل المثال فإنه قد تم تسجيل ٧٨١ حالة تسمم غذائي في الفترة من ١٤١١- ١٤١٣هـ.

أهمية تقصي حالات التسمم الغذائي

يفيد تقصي كل مايتعلق بحالة التسمم عند حدوثها فيما يلي:

١- تحديد الغذاء المسؤول عن حالة التسمم، ومن ثم يمكن عمل إحصائية عن الأغذية التي تحدث بسببها معظم الحالات، ومن ثم اقتراح الحلول المناسبة للحد من حالات التسمم المرتبطة بذلك الغذاء. كما أن ذلك يفيد في تنبيه المستهلكين الآخرين حيال هذا الغذاء.

٢ - تحديد العامل المسبب لحالة التسمم - سواء كان ذلك مادة كيميائية أم عاملاً بيولوجياً - أو غير ذلك، ومن ثم يمكن علاج الحالة في وقتها. كما يمكن تنبيه المستهلكين الآخرين لذلك العامل.

٣ - تحديد المكان الذي وقع فيه التسمم ومن ثم يمكن اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالحد من وقوع إصابات أخرى. كما أن الإحصائيات تفيد في النهاية في تحديد الأماكن التي تحدث بها مشاكل التسمم الغذائي أكثر من غيرها.

٤- على إثر نتائج التقصي تقوم الجهات المختصة بسحب الأغذية المسؤولة عن حالات التسمم من الأسواق، وفي ذلك إنقاذ لحياة أشخاص آخرين بمناطق مختلفة يتعرضون للإصابة بالتسمم عند تناول تلك الأغذية.

٥- رصد حالات التسمم تجعل المستهلك على دراية بالمصادر الغذائية غير الموثوقة، وكذا المحلات التي تكون دون المستوى المطلوب.

٦- يتم تثقيف كل من المستهلك والمنتج والموزع حول مشاكل التسمم الغذائي والطرق الكفيلة بالحد منه.

كيفية تقصي حوادث التسمم الغذائي

١ - استلام الشكوى

يجب على المصاب إخطار رجال الصحة العامة في حالة الإحساس بأعراض التسمم الغذائي، وبالطبع يلزم أن تكون هناك جهة لتلقي الشكاوي، وهذه الجهة بدورها تقدم للمصابين النصائح والخدمات اللازمة مثل الإسعاف - إذا كانت الحالة تستدعي، أو اقتراح المركز الصحي أو المستشفى المناسب.

قد يصل المصاب بالتسمم مباشرة للطبيب، وفي هذه الحالة يجب على الطبيب المعالج إشعار الجهات المعنية بذلك دون تأخير.

ويطلب من المريض قبل ذهابه للمستشفى جمع عينات من فضلاته ومن بقايا الأطعمة التي تناولها لتحليلها مع حفظها مبردة بدون تجميد - نظراً لحساسية بعض مسببات التسمم الغذائي للتجميد مثل البكتريا كلوستريديوم بيرفرنجنس *Clostridium perfringens*.

٢ - إجراء مقابلة مع المصاب أو المصابين

تجرى مقابلة مع المريض - مادامت حالته الصحية تسمح بذلك - وكذا الأشخاص الذين شاركوه الأكل المتسبب في التسمم (انظر نموذج الأسئلة).

ونقدم فيما يلي نموذجاً للأسئلة التي يمكن توجيهها للأشخاص المصابين:

(أ) تاريخ تسجيل التحرى:

(ب) إسم المصاب:

(جـ) الأغذية المشكوك فيها (حسب رأي المصاب):

(د) الفترة التي سبقت ظهور الأعراض:

(هـ) عدد الأشخاص المشاركين:

(و) عدد الأشخاص المصابين:

(ز) الأغذية الأخرى التي تناولها المصاب خلال الـ٧٢ ساعة الماضية:

- الغذاء:
- وقت التناول:
- مكان التناول:
- المشاركون:

(ح) هل توجد بقايا أطعمة؟.

(ط) الأعراض المصاحبة للإصابة:

- غثيان
- قيء
- إسهال (وصف البراز)
- صداع
- حرارة (حمى)
- مغص في البطن
- أعراض أخرى

(ي) تشخيص الطبيب:

٣ - القيام بزيارة للمنشآت الغذائية المعنية

في حالة تناول المصاب ما يمكن أن يكون سبباً في الحالة من إحدى المنشآت الغذائية - كالمطاعم والمطابخ ، تؤخذ عينات من الأطعمة التي تقدم في هذه المنشآت، ويتم عمل تفتيش للمنشأة لمعرفة مدى تطبيق الاشتراطات الصحية.

٤ - إجراء التحاليل المعملية اللازمة

تجرى الاختبارات الميكروبيولوجية والكيميائية والسيرولوجية اللازمة على العينات الغذائية والعينات الإكلينيكية Clinical specimens من قيء وبراز ودم... إلخ.

٥ - تحليل المعلومات المتوافرة

(أ) تتم جدولة النتائج بحيث يظهر منها الفترات التي تفصل بين تناول الأغذية المختلفة وظهور الأعراض، وهو مايعرف بفترة الحضانة Onset نظراً لأن ذلك يساعد كثيراً في تحديد المسبب. ويتم عمل إحصائية للأشخاص المصابين من بين عدد المشاركين لكل طعام مشتبه فيه.

(ب) يربط بين نتائج تحليل الأغذية ونتائج تحليل القيء والبراز والدم إن وجد وكذا نتائج التقصي للوصول إلى المسبب الفعلي للتسمم.

(جـ) بعد التوصل إلى المسبب ومكان حدوث التسمم يتم عمل استقصاء للتوصل إلى مصدر التلوث الذي يمكن أن يكون واحداً مما يلي:

- المادة الغذائية الخام - نباتية أو حيوانية.
- العمالة.
- الأواني والمعدات.
- مياه الشرب.
- الحشرات والقوارض، ولاسيما الحشرات الطيارة.

بعد تحديد الغذاء المشكوك فيه ومصدر تلوثه يجب أن تتخذ التدابير اللازمة لمنع توزيعه، وإذا كان ذا طبيعة دولية فيجب تبليغ الهيئات الدولية - كمنظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة للحد من خطورة انتشار ذلك الغذاء.

الفصل العاشر

اعتبارات السلامة من الأخطار المهنية في المنشآت الغذائية

من الأمور المهمة التي يجب مراعاتها في المنشآت الغذائية متطلبات السلامة، لما لها من أهمية في الحفاظ على صحة العمالة من الأخطار المهنية والكوارث، نظرا لأن عدم مراعاة الضوابط الكفيلة بالحد من هذه الأخطار أو بإبقائها عند أدنى حد ينشأ عنه بعض الأخطار المهنية المرتبطة بالعمل داخل المنشآت الغذائية. وبالإضافة إلى الاعتبارات الخاصة بالعمالة فإن المستهلك أيضا يمكن أن يكون عرضة لهذه الأخطار ولاسيما رواد منشآت الخدمات الغذائية كالمطاعم. لهذا كله فإنه من الأهمية بمكان الإلمام بهذه الاعتبارات.

الأخطار الممكنة في المنشآت الغذائية والحد منها

١ - أخطار ميكانيكية كالانزلاق على الأرض، وجروح السكاكين والمناشير الكهربائية والفرامات.

٢ - أخطار الغاز: اختناق وانفجار وحرائق.

٣ - أخطار التيار الكهربائي: صعق وحريق.

٤ - أخطار الحرارة: مثل حرارة المواقد الساخنة وزيت القلي والبخار والماء الساخن، ويكون الضرر في هذه الحالة على شكل حروق.

احتياطات عامة للحد من الأخطار السابقة

١ - يتم اختيار العمال المهرة وممن تتوافر لديهم الخبرة والحيطة الكافية للحد من حدوث الأخطار المهنية.

٢ - يجب أن تنفذ المبانى وفق الاشتراطات التي تضعها الجهات المسؤولة عن السلامة (والدفاع المدني).

٣ - يتم اختيار الآلات والمعدات والأواني التي لايشكل استعمالها خطورة على من يستخدمها.

٤ - يجب أن تكون هناك تعليمات واضحة للعاملين بخصوص قواعد السلامة.

٥ - عند حدوث أية كارثة - لاسمح اللَّه - يجب عمل تقصٍ تامٍ وتحديد الأسباب والمتسببين في ذلك لتلافي ذلك مستقبلاً.

احتياطات للحد من الأخطار الميكانيكية

١ - يجب أن تنفذ الأرضيات وفق الاشتراطات الصحية.

٢ - يجب أن تتوافر متطلبات السلامة في المعدات.

٣ - توضع التعليمات الخاصة للأدوات المختلفة والتي يشكل استعمالها خطورة على العاملين.

٤ - تعتبر السكاكين من المسببات الرئيسية للجروح في المنشآت الغذائية؛ لذا يجب أن تسن السكاكين جيداً وتستخدم السكين المناسبة للغرض المطلوب، وذلك للحد من الجهد المبذول لعمل القطع، ومن ثم تقليل فرص حدوث الجروح.

٥ - تستعمل منصة للتقطيع ، ولا تستعمل الأيدي كبديل لها، كما يراعى عدم استعمال المعدات كمنصة تقطيع.

٦ - تنظف السكاكين من الشحم لسهولة التحكم في مسكها.

٧ - عند القطع لايكون اتجاه حركة السكين نحو الجسم.

٨ - عند حمل السكين من مكان لآخر يتم الإمساك بها بحيث يوجه الطرف الحاد نحو الأرض وبعيداً عن الجسم.

٩ - عندسقوط سكين أو أي أداة حادة أو ذات طرف مدبب يستبعد التفكير في محاولة منعها من الوصول إلى الأرض، لتلافي إصابة مؤكدة بجرح.

١٠ - لا تستعمل الأيدي لتغذية المفرمة.

١١ - يجب التعامل مع المناشير الكهربائية بحذر تام.

احتياطات للحد من الحروق

١ - يجب تغطية الأنابيب الناقلة للماء الحار أو البخار بمادة عازلة للحرارة.

٢ - عدم التعرض للبخار مباشرة.

٣ - توخي الحذر الشديد عند استعمال خراطيم البخار، وخاصة عند خلط الماء بالبخار بها.

٤ - اتباع قواعد السلامة لتلافي أخطار الانفجارعند تشغيل الأجهزة والمعدات التي تعمل في وجود ضغط مرتفع للبخار مثل أجهزة التعقيم Retorts ومولدات البخار «الغلايات».

٥ - تذكر دائماً أن الزيت يغلي عند درجات حرارة مرتفعة جداً ، ولهذا يجب التعامل مع زيت القلي بحذر شديد.

٦ - التأكد من وجود طفايات الحريق في أماكن مناسبة مع تدريب العمال على استعمالها.

احتياطات للحد من أخطار الغاز

١ - تحفظ الخزانات في أماكن مهواة مع تلافي ارتفاع درجة الحرارة.

٢ - تراعى سلامة التمديدات من الخزانات للمواقد.

٣ - يجب أن تكون الأجهزة والمعدات المستخدمة في مجال الغاز من مصادر موثوق بها وتتميز بسمعتها من حيث مراعاة أمور السلامة، ويجب الابتعاد عن المصادر التي لاتتمتع بسمعة جيدة في هذا المجال وإن كانت رخيصة.

٤ - في حالة استخدام نظام الإشعال الذاتي Pilot light في المواقد يجب أن يزود الجهاز بما يدل على انطفاء هذه النار، لأن ذلك يؤدي إلى تسرب الغاز ومن ثم عند إشعال الموقد قد يؤدي ذلك إلى حدوث حريق - لاسمح اللّه - في حالة ما يكون المكان غير مهوّى.

٥ - يجب أن يهوى المكان الذي يوجد فيه المواقد الغازية - وفي حالة الاشتباه بتسرب الغاز يراعى قفل المحبس الرئيسي للغاز.

احتياطات للحد من أخطار الكهرباء

١ - يجب عمل وصلة أرضية للتيارالكهربائي.

٢ - عدم لمس الأجهزة الكهربائية بأيدٍ رطبة وعدم الوقوف علـى الأرض الرطبة بالقرب من الأجهزة الكهربائية وهي متّصلة بالتيار الكهربائى.

٣ - فصل التيار الكهربائي تماماً عن أي جهاز كهربائي عندما يراد تنظيفه أو إصلاحه.

٤ - التأكد من أن الأجهزة تتوافر بها متطلبات السلامة.

احتياطات للحد من الحرائق

١ - تستبعد المواد القابلة للاحتراق عن مصادر اللهب.

٢ - يجب أن تراعى قواعد السلامة عند استعمال المقالي العميقة Deep fryers.

٣ - مراعاة اشتراطات السلامة بالنسبة للتيار الكهربائي والغاز.

٤ - تستخدم أجهزة اكتشاف الحرائق مثل كاشف الدخان Smoke detector ويزود المبنى بأجراس إنذار لاستخدامها عند الحاجة.

عند حدوث الحرائق - لاسمح اللّٰه - يجب أن تبدأ محاولة إقفال محابس الغاز وفصل التيار الكهربائي بأسرع وقت ممكن، وكلما أسرعنا في إطفاء الحريق كلما وفر ذلك من المجهود ومن الخسائر التي يمكن أن تلحقها النار بالمنشأة، ويراعى أن يستبعد مصدر النار من غاز أو أكسجين أو كهرباء.

توجد العديد من أنواع طفايات الحريق Fire extinguishers ولكن تعتبر طفايات ثاني أكسيد الكربون من أكثرها استخداماً.

الفصل الحادي عشر

الشؤون الصحية الغذائية في تعاليم الإسلام

● موارد البيئة والانتفاع بها ● نعمة الصحة والمحافظة عليها ● صحة المجتمع والمحافظة عليها ● تلوث الأغذية والحد منه ● العدوى الوبائية والحد من انتشارها

لقد أنعم اللَّه سبحانه وتعالى على البشر بنعم عظيمة لا تعد ولاتحصى، كانت أعظمها نعمة الإسلام الذي ارتضاه سبحانه لخلقه وجعله شرعة ومنهاجاً ﴿**اليوم أكملت لكم دينكم وأتممت عليكم نعمتي ورضيت لكم الإسلام ديناً**﴾ (المائدة: ٥) فلم تترك تعاليم الإسلام شاردة ولا واردةً إلا أحصتها في كتاب اللَّه الكريم والسنة المطهرة.

ومن بين ما عنيت به تعاليم الإسلام السمحة صحة البيئة ومواردها، وصحة الفرد والمجتمع، وصحية الطعام والشراب اللذين يشكلان أمراً حيوياً للإنسان؛ حيث وردت فيهما نصوص لم نعلم تفسيراً لبعض أسبابها إلا مؤخراً، مما أظهرته نتائج البحث العلمي الحديث ﴿**وما يعلم تأويله إلا اللَّه**﴾ (آل عمران: ٧).

وفيما يلي استعراض لبعض ماورد من القرآن والسنة في هذا الخصوص:

موارد البيئة والانتفاع بها

يقصد بموارد البيئة هنا موارد المياه ، وماتنبته الأرض من غذاء، ومصادر الطاقة.

ويذكّرنا سبحانه وتعالى في محكم آياته بأن هذه الموارد هي من رزقه لعباده:

﴿اللَّه الذي خلق السموات والأرض وأنزل من السماء ماء فأخرج به من الثمرات رزقا لكم وسخر لكم الفلك لتجري في البحر بأمره وسخر لكم الأنهار﴾ (إبراهيم: ٣٢).

﴿الذي جعل لكم الأرض مهدا وسلك لكم فيها سبلا وأنزل من السماء ماء فأخرجنا به أزواجا من نبات شتى، كلوا وارعَوا أنعامكم﴾ (طه: ٥٣-٥٤).

﴿وأنزلنا من السماء ماء طهورا، لنحيي به بلدة ميتا ونسقيه مما خلقنا أنعاما وأناسيَ كثيرا﴾ (الفرقان: ٤٨-٤٩).

﴿أفرأيتم الماء الذي تشربون، أأنتم أنزلتموه من المزن أم نحن المنزلون، لو نشاء جعلناه أجاجا فلولا تشكرون﴾ (الواقعة: ٦٨-٧٠).

﴿أفرأيتم النار التي تُورون، أأنتم أنشأتم شجرتها أم نحن المنشئون، نحن جعلناها تذكرة ومتاعا للمُقوين، فسبح باسم ربك العظيم﴾ (الواقعة: ٧١-٧٤).

﴿الذيَ جعل لكم من الشجر الأخضر نارا فاذا أنتم منه توقدون﴾ (يس: ٨٠).

ولأن الفضل كله لله سبحانه، الذي خلق هذه النعم العظيمة ويسرها لعباده، فكان أمر النبي صلَّى اللَّه عليه وسلم للناس بأن يتشاركوا في الانتفاع بها ولا يمنعوها عن أحد من خلق اللَّه تعالى. ومما جاء عن ذلك في الحديث الشريف:

«الناس شركاء في ثلاث؛ الكَلأ والماء والنار» (رواه - أحمد وأبوداود).

وفي ذلك توضيح: أن الماء، وهو إحدى ضرورات الحياة، لايجوز لأحد أن يستأثر بموارده لنفسه ويمنعه عمن يحتاجه، لأن اللَّه تعالى جعل نفعه عاماً معَ ما يحمل من خيرات ومايُنبِت من الأرض من رزق للناس ولأنعامهم بدون مجهود منهم (الكلأ)، وكذلك مصادر الطاقة التي سخرها سبحانه للناس كافة والتي ذكر الحديث الشريف النار تعبيراً عنها.

ولقد أمرَنا اللَّه سبحانه بعدم الإسراف وعدم المبالغة في استخدام هذه الموارد، ومما جاء في ذلك من الذكر الحكيم:

﴿كلوا واشربوا ولاتسرفوا، إنه لايحب المسرفين﴾ (الأعراف: ٣١).

﴿كلوا واشربوا من رزق اللّه ولاتعثوا في الأرض مفسدين﴾ (البقرة: ٦٠).

﴿كلوا من طيبات مارزقناكم ولاتطغوا فيه فيَحِلَّ عليكم غضبي﴾ (طه: ٨١).

وفى بيان بعض صور الإساءة في استخدام الماء النقي الذي لايجري، مما يؤدي إلى إتلاف صفاته بالملوثات ، مع النهي عن فعل ذلك عمداً لما فيه من إضرار بالآخرين ، كان مما جاء في السنة المطهرة:

«لاتَبُلْ في الماء الدائم الذي لايجري ثم تغتسل منه» -متفق عليه ، واللفظ لمسلم.

«لايغتَسِل أحدكم في الماء الدائم وهو جُنُب» -مسلم.

وذلك نَهياً عن تصريف الفضلات في الماء الراكد، وتوضيحاً بأن الماء في هذه الحالة تتغير صفاته فلا يصلح للنظافة الشخصية.

نعمة الصحة والمحافظة عليها

بينت تعاليم الإسلام أسلوباً مفصلاً يتناول المحافظة على هذه النعمة العظيمة بجميع جوانبها. بل إن الإسلام ينادي ببناء إنسان قوي البنية معافى من جميع العلل، ورغَّب في فعل الأشياء التي تؤدي إلى تكوين إنسان قوي وحذَّر من اقتراف الأفعال التي تتعارض مع ذلك. ومما جاءت به السنة المطهرة في الترغيب في الأخذ بأسباب القوة:

«المؤمن القوي خير وأحب إلى اللّه من المؤمن الضعيف ، وفي كُلٍّ خير»-مسلم.

والبدن القوي تلزمه مداومة النظافة الشخصية من غسل ووضوء (تطهر)وتقليم للأظافر وإزالة للزائد من الشعر . . . إلخ. فلا يسمح ذلك ببقاء الأقذار على سطح الجسم مع ماتحويه وتجتذبه من ميكروبات ضارة.

ومما جاء به الذكر الحكيم في ذلك:

﴿إن اللّه يحب التوابين ويحب المتطهرين﴾ (البقرة: ٢٢٢).

﴿فيه رجال يحبون أن يتطهروا والله يحب المطهرين﴾ (التوبة: ١٠٨).

﴿ياأيها الذين آمنوا إذا قمتم إلى الصلاة فاغسلوا وجوهكم وأيديكم إلى المرافق وامسحوا برؤوسكم وأرجُلَكم إلى الكعبين وإن كنتم جنبا فاطّهروا﴾ (المائدة: ٦).

ومما جاءت به السنة المطهرة:

«النظافة شطر الإيمان».

«الطهور شطر (نصف) الإيمان» -مسلم.

«اغتسلوا يوم الجمعة واغسلوا رؤوسكم وإن لم تكونوا جُنُبا» -الترمذي.

«عشرة من الفطرة: قص الشارب وإعفاء اللحية والسِّواك واستنشاق الماء وقص الأظافر وغسل البراجم (مفاصل الأصابع) ونتف الإبط وحلق العانة وانتقاص الماء (الاستنجاء)» ونسي راوي الحديث العاشرة -مسلم.

«إذا استيقظ أحدكم من نومه فليستَنثِر ثلاث مرات فإن الشيطان يبيت على خياشيمه» -متفق عليه، بلفظ مسلم.

«كان صلَّى اللَّه عليه وسلم إذا قام من نومه يشوص(يدلِّك) فاه بالسِّواك» -متفق عليه. «وكان يبدأ به إذا دخل بيته» -مسلم.

«لولا أن أشق على أمتي ، أو على الناس ، لأمرتهم بالسواك مع كل صلاة» -البخاري.

«من أكل ثوماً أو بصلاً نيئا فليعتزلنا» أو قال: «فليتعزِلنَّ مسجدنا ، وليقعد في بيته» -البخاري.

«استَنزِهوا من البول فإن عامة عذاب أهل القبر منه» -الدارقطني.

ومن دعائه صلَّى اللَّه عليه وسلم:

«اللهم اجعلني من التوابين واجعلني من المتطهرين» -الترمذي.

وتدلُّنا التعاليم الإسلامية على أن التطهر لايتم إلا باستخدام ماء نقي، وصفته آيات القرآن الكريم بالماء الطهور (ماء المطر)، وهو عند نزوله من السحاب وبدون تعرض للملوثات يكون أنقى المياه الطبيعية.

ومما جاء به الذكر الحكيم في ذلك:

﴿وينزل عليكم من السماء ماء ليطهركم به﴾ (الأنفال: ٤٨).

وقد جاءت السنة المطهرة لتوضح أن الماء النقي يبقى طهوراً حتى يتلوث، ووصفت مايحدث للماء الطهور عند تعرضه للملوثات (نجاسة) تفقده نقاوته وتغير من صفاته. ومما جاء بالأحاديث النبوية الشريفة:

«الماء طهور إلا إن تغير ريحه أو طعمه أو لونه بنجاسة تحدث فيه» -البيهقي.

وتكتمل النظافة الشخصية بطهارة الملبس، وقد جعل اللَّه سبحانه وتعالى

الثياب لستر العورات والوقاية من العوامل الجوية وغيرها ، ومما جاء في ذلك من الذكر الحكيم:

﴿يابني آدم قد أنزلنا عليكم لباسا يواري سوءاتكم وريشا ولباس التقوى ذلك خير﴾ (الأعراف: ٢٦).

﴿وجعل لكم سرابيل تقيكم الحر وسرابيل تقيكم بأسَكُم﴾ (النحل: ٨١).

وقد أمَرَنا العليُّ القدير بجعل الثياب طاهرةً حسنة المظهر:

﴿وثيابك فطهِّر﴾ (المدثر: ٤).

﴿يابنى آدم خذوا زينتكم عند كل مسجد﴾ (الأعراف: ٣١).

﴿قل من حرَّمَ زِينَةَ اللَّه التي أخرج لعباده والطيبات من الرزق﴾ (الأعراف: ٣٢).

ولأن المقصود هنا هو طهارة الملبس وحسن المظهر بعيداً عن الترف والخيلاء، فقد جاءت أحاديث خاتم المرسلين صلوات اللّه وسلامه عليه لتوضح كيفية ذلك بأحاديث شاملة ومفصلة.

ومما جاء في ذلك من السنة المطهرة:

«إن اللّه يحب أن يرى أثر نعمته على عبده» - الترمذي.

«كل واشرب والبس وتصدق في غير سرف ولامخيلة» -أبوداود وأحمد

«لايدخل الجنة من كان في قلبه مثقال ذرة من كِبْر» فقال رجل: إن الرجل يحب أن يكون ثوبه حسناً ونعله حسنة ، قال «إن اللّه جميل يحب الجمال. الكِبْرُ بطر الحق (دفعه ورده) وغمط (احتقار) الناس» -مسلم والترمذي.

صحة المجتمع والمحافظة عليها

بعد الاهتمام بصحة الفرد، وهو الوحدة التي يتكون منها المجتمع، تناولت تعاليم الاسلام طرق المحافظة على المجتمع ككل بصحة جيدة، فلا يكفي أن يعتنى كل فرد من أفراده بنفسه، ثم يتصرف بصورة تؤذي الآخرين وتؤدي إلى توافر أسباب انتشار الأمراض بالمجتمع، **﴿والذين يؤذون المؤمنين بغير ماكتسبوا فقد احتملوا بهتانا وإثما مبينا﴾** (الأحزاب: ٥٨). وعلى ذلك فإن العناية بنظافة البيئة

بأن تجمع الفضلات ويتم التخلص منها بطريقة مناسبة، واتباع العادات الحسنة عند التعامل مع الطعام والشراب، واتخاذ التدابير لمنع انتشار مسببات الأمـراض فـي المجتمع، ﴿ولاتُلقُوا بأيديكم إلى التهلكة﴾ (البقرة: ١٩٥). وكل ذلك هو من باب الأخذ بالأسباب بقدر ماأوتينا من علم مع الرضا بقضائه عز وجل، ﴿وإذا أراد اللّه بقوم سوءا فلا مردَّ له﴾ (الرعد: ١١). ﴿وإن يُرِدْكَ بخير فلا رادَّ لفضله﴾ (يونس: ١٠٧).

وكان تفصيل ذلك في السنة المطهرة بالأمر بالمحافظة على نظافـة الـديـار والطرق والساحات والموارد والأماكن التي يستَظِل فيها الناس ، واتباع الأساليب الصحية عند تداول الطعام والشراب ، وجعل اليد اليمنى لتناول كل ماهو طهور واليسرى لما سوى ذلك.

ومما جاء به الحديث الشريف في الأمر بنظافة البيئة:

«إن اللّه طيِّب يحب الطـيِّب، نظيف يحب النظافة، كريم يحب الكـرم، جواد يحب الجود، فنظفوا أفناءكم وساحاتكم ولا تتشبهوا باليهود يجمعون الأكب في دورهم» -الترمذي.

«اتقوا الملاعن الثلاث، البراز في الموارد، وقارعة الطريق، والظل» -أبوداود وابن ماجه.

وعنه صلَّى اللّه عليه وسلم أنه «نهى عن البول في الماء الراكد» -مسلم.

«عرضت عليَّ أعمال أمَّتِي حسنها وسيئها، فوجدت في محاسن أعمالهـا الأذى يُمَاط (يُزَال) عن الطريق، ووجدت في مساوىء أعمالها النخاعة (المخاط) تكون في المسجد لاتدفن» -مسلم.

«الإيمان بضع وستون شعبة: فأفضلها قول لا الـه إلا الـلّه وأدناها إماطة الأذى عن الطريق ، والحياء شعبة من الإيمان» -متفق عليه.

«إنه خُلـق كل إنسان من بني آدم على ستين وثلاثمائة مفصل، فمن كبَّر اللّه وحمد اللّهَ وهلَّل اللّه وسبَّح اللّه واستغفَر اللّه ، وعزَل حجراً عن طريق الناس أو شوكةً أو عظماً عن طريق الناس، أو أمَرَ بمعروف أو نَهَى عن مُنكَرٍ عدد الستين والثلاثمائة فإنه يمشي يومئذ وقد زَحزَح نفسه من النَار» -مسلم.

تلوث الأغذية والحد منه

تأمرنا السنة المطهرة بمراعاة آداب الطعام والشراب ، أي باتباع الطرق السليمة في التعامل معهما ، وفيما يلي **بعض الأحاديث النبوية** التي تأمرنا بذلك:

«غطّوا الإناء وأَوكُوا السِّقَاء» -مسلم.

«إذا إستيقظ أحدكم فلا يَغمِس يده في الإناء حتى يغسلها ثلاثاً ، فإنه لايدري أين باتت» -مسلم.

«إذا شرب أحدكم فلا يتنفس في الإناء» -متفق عليه.

«وقد نَهَى صلَّى اللَّه عليه وسلم عن الشرب من في (فوهات) السقاء أو القربة» -متفق عليه.

«كما نَهَى عن اختنَاث الأسقية (كسر أفواهها للشرب منها) » -متفق عليه.

«إذا أكل أحدكم فَليأكل بيمينه وإذا شرب فليشرب بيمينه» -مسلم.

«سمِّ اللَّه وكل بيمينك وكل مما يَليك» -متفق عليه.

ويروى أن رجلاً أكل عند رسول اللَّه صلَّى اللَّه عليه وسلم بشماله فقال: «كل بيمينك» قال: لا أستطيع، قال: «لا استطعت» ما منعه إلا الكبر، فما رفعها إلى فيه (شُلَّت) - مسلم.

«كان صلَّى اللَّه عليه وسلم يجعل يمينه لطعامه وشرابه وثيابه ،ويجعل يسراه لما سوى ذلك» -أبوداود والترمذي وأحمد.

«كانت يد رسول اللَّه صلَّى اللَّه عليه وسلم اليُمنَى لطهوره وطعامه وكانت اليسرى لخَلائه وما به من أذى» -أبوداود.

«لايمسَّن أحدكم ذكره بيمينه وهو يبول ، ولا يتمسَّح من الخلاء بيمينه ولايتنفَّس في الإناء» -متفق عليه بلفظ مسلم.

وينبغي هنا التنويه بأهمية إبعاد اليد اليمنى عن الملوثات ، فقد وهب اللَّه سبحانه للبشر من العلم ماعرفوا به مؤخراً أن للبشرة تشكيلة ميكروبية تصل إليها من البيئة المحيطة بها ومن الأسطح التي تلامسها ، وتوجد على سطح الجلد وداخل مسامّه وداخل حويصلات الغدد به، ولذلك فلو قمنا بالقضاء على الميكروبات التي على سطح الجلد باستخدام المحاليل المطهرة أو الصابون المطهر مثلا فإن إفرازات الغدد الدهنية والعرقية تعود فتحمل إلى سطح الجلد أعداداً هائلة من الميكروبات مرة

أخرى ، وإذا اشتملت التشكيلة الميكروبية للجلد أجناساً ضارة كالمكورات العنقودية والسالمونيلا مثلا فإن خطرها لايزول بهذه الطريقة بل إنه قد يكـون مـتـجـدداً، وعندما تستخدم إحدى اليدين في التخلص من القاذورات وملامسة الملـوثـات (وهي المصادر المحتملة لتلك الميكروبات الضارة) يكون من الأوفق ألا تستخـدم نفس اليد في تداول الطعام والشراب والملابس، وهو ماجاءت به تعاليم الإسلام قبل أن نعرف أصلاً بوجود الأحياء الدقيقة بما يزيد على ألف سنة.

العدوى الوبائية والحد من انتشارها

دلَّتنا آيات الذكر الحكيم على أسلوب التعامل مع الحالات الوبائية للأمراض المعدية، يبدأ بتوعية المؤمنين بأنه قضاء الـلَّه تعالى وأن الشفاء من عنده سبحانـه وحده.

﴿قل لن يصيبنا إلا ماكتب اللَّه لنا هو مولانا﴾ (التوبة: ٥١).

﴿وإن يمسسك اللَّه بضر فلاكاشف له إلا هو﴾ (الأنعام: ١٧)، (يونس: ١٠٧).

﴿وإذا مَرِضتُ فهو يشفين﴾ (الشعراء: ٨٠).

﴿وأيوبَ إذ نادى ربَّه أنِّي مسَّنِيَ الضرُّ وأنت أرحم الرَّاحمين ، فاستجَبنا له فكشَفنا ما به من ضر﴾ (الأنبياء: ٨٣ ، ٨٤).

ومع التسليم بقضاء اللَّه فقد دلَّنا نبيُّ الرحمة صلوات اللَّه وسلامه عليه أن نتداوى.

«نعم يا عباد اللَّه تداووا فإن اللَّه لم يضع داءً إلا وضع له شفاءً غير داء واحد» قالوا: ما هو؟ قال «الهرم»- أبوداود والترمزي والحاكم وابن حنبل وابن ماجه.

أما عن الدواء فقد هدانا الخالق سبحانه في كتابه الكريم إلى دواء المؤمنين الذي لو أنزل على جبل لخشع وتصدَّع وفي آياته الهدى والرحمة والشفاء للمؤمنين:

﴿وننزل من القرآن ماهو شفاء ورحمة للمؤمنين﴾ (الإسراء: ٨٢).

﴿قل هو للذين آمنوا هدى وشفاء﴾ (فصِّلَت: ٤٤).

كما أنبأنا العليم الخبير عن أدوية سخرها سبحانه للناس، وفي آيات الذكر الحكيم نموذج لها وهو عسل النحل:

﴿يخرج من بطونها شراب مختلف ألوانه فيه شفاء للناس﴾ (النحل: ٦٩).

ومع التداوي يلزم تطبيق الحَجْر الصحي لمنع انتشار الوباء

فمن الذكر الحكيم:

﴿ولاتُلقُوا بأيديكم إلى التهلكة﴾ (البقرة: ١٩٥).

ومن السنة المطهرة:

«فرّ من المجذوم كما تفرُّ من الأسد» -البخاري.

«فإذا سمعتم به(الطاعوَن) بأرض فلا تَقدِموا عليه ، وإذا وقع بأرض وأنتم بها فلا تخرجوا فرارا منه» -متفق عليه.

ولايُفهَم ذلك على أنه فرار من قدر اللّه سبحانه ، وإنما هو فرار من قدر اللّه إلى قدر اللّه كما قال عمر بن الخطاب رضى اللّه عنه ، ومن آيات الذكر الحكيم في ذلك:

﴿قل من ذا الذي يعصِمكُم من اللّه إن أراد بكم سوءاً أو أراد بكم رحمة﴾ (الأحزاب: ١٧).

﴿أينما تكونوا يدرِككُم الموت ولو كنتم في بروج مشيَّدة﴾ (النساء: ٧٨).

الملاحــــق

الملحق الأول: مواصفات مياه الشرب غير المعبأة

الخصائص	الحد الأمثل (جزء / المليون)	الحد الأقصى (جزء / المليون)
١ - الخصائص الطبيعية		
- اللون	٥ وحدات أ	٥٠ وحدة ب
- العكارة	٥ وحدات ب	٢٥ وحدة ب
- الطعم	مقبول	مقبول
- الرائحة	مقبولة	مقبولة
٢- العناصر الكيميائية السامة		
- الزرنيخ	--	٠,٠٥٠
- الكادميوم	--	٠,٠١٠
- السيانيد	--	٠,٠٥٠
- الزئبق الكلي	--	٠,٠٠١
- السلينيوم	--	٠,٠١٠
- الرصاص	--	٠,١٠٠
- الكروم (سداسي التكافؤ)	--	٠,٠٥٠
- الباريوم	--	١,٠٠٠
- الفضة	--	٠,٠٥٠
٣- الفلوريد	٠,٦<	ناتج المعادلة*

* الحد الأقصى لتركيز الفلوريد = $\frac{٠,٣٤}{د}$

(د) = ٠,٠٣٨ + ٠,٠٠٦٢ x [متوسط الحدالأقصى لدرجة الحرارة(ف)للهواء بمنطقة الشبكة]

تابع الملحق الأول.

الخصائص	الحد الأمثل (جزء / المليون)	الحد الأقصى (جزء / المليون)
٤- المواد الكيميائية التى لها تأثير خاص على الصحة العامة		
- الهيدروكربونات العطرية متعددة الذرات.	--	٠,٠٠٠٢
٥- المواد التى لها تأثير على صــلاحية ميـاه الشرب		
- المواد الصلبة الكلية.	٥٠٠	١٥٠٠
- النحاس.	٠,٠٥	١,٥
- الحديد .	٠,١	١,٠
- المغنسيوم.	>٣٠ في وجود ٢٥٠ كبريتات، وإذا كانت أقل يسمح بـ <١٥٠.	١٥٠
- المنجنيز.	٠,٠٥	٠,٥
- الكبريتات.	٢٠٠	٤٠٠
- الخارصين.	٥	١٥
- الكالسيوم.	٧٥	٢٠٠
- الكلوريد.	٢٠٠	٦٠٠
- القدرة على التوصيل الكهربائي.	٨٠٠ ميكرومهو/ سم	٢٣٠٠ ميكرومهو/ سم
- العسر الكلي (كربونات كالسيوم).	١٠٠	٥٠٠

تابع الملحق الأول.

الخصائص	الحد الأمثل (جزء / المليون)	الحد الأقصى (جزء / المليون)
- المركبات الفينولية(كفينول)	٠,٠٠١	٠,٠٠٢
- الزيوت المعدنية.	٠,٠١	٠,٣
- مستخلص كلوريد كربون.	٠,٢	٠,٥
- المنظفات (كبريتات - الكيل بنزين).	٠,٢	١
٦- الأس الهيدروجيني	٧-٥,٨ (الأدنى ٥,٦)	٩,٢
٧- المبيدات		
- إندرين.	--	٠,٠٠٠٢
- لندين.	--	٠,٠٠٤
- مثيوكسي كلور.	--	٠,١
- توكسافين.	--	٠,٠٠٥
- ٢-٤ ثنائي كلورو فينوكسى حمض الخليك.	--	٠,١
- ٢-٤-٥ ثلاثي كلورو فينوكسى حمض البروبيونيك	--	٠,٠١
٨- الكلور الكلي المتبقي	٠,٢ - ٠,٥	في حالة الأوبئة تحدده وزارة الصحة
٩- المركبات الهالوجينية العضوية		
- كلوروفورم، بروموثنائي كلورميثان، ثنائي بروموكلورو ميثان، ثلاثي بروموكلوميثان.	--	٢٥٠ ميكروجم/لتر
- الكلوروفورم.	--	٣٠ ميكروجم/لتر.

تابع الملحق الأول.

الخصائص	الحد الأمثل	الحد الأقصى
١٠- المواد الكيميائية التي تدل على التلوث		
- المواد العضوية، النتروجين الزلالي، النترات، كبريتيد الهيدروجين، الأكسجين الذائب، ثاني أكسيد الكربون الحر، الفوسفات، الأمونيا.	التغير الواضح في نسب هذه المواد عن النسب السائدة يعتبر دليلا على التلوث.	
- النترات + النتريت + الأمونيا.	<١٠ جزء/المليون نيتروجين.	النترات فقط < ٥٤ جزء/المليون.
١١- الخصائص الإشعاعية		
- مركبات راديوم ٦٢٢.	--	٣ (ميكروكيوري/لتر).
- التركيز الإجمالي لمشعات ألفا متضمناً الراديوم ٢٢٦ واستثناء الرادون واليورانيوم.	--	١٠
- سترونشيوم ٩٠.	--	٣٠
- التركيز الإجمالي لمشعات بيتا (مع غياب سترونشيوم ٩٠ ومشعات ألفا).	--	١٠٠٠

١٢- الخصائص الحيوية

خالية تماماً من الحشرات أو بويضاتها أو يرقاتها أو حويصلاتها أو أجزائها أو الحيوانات الأولية، وخالية من الطحالب والفطريات.

١٣- الخصائص الميكروبيولوجية

(أ) يجب أن تكون مياه الشرب المعبأة وغير المعبأة خالية من الميكروبات المرضية والميكروبات الغائطية والفيروسات التي قد تسبب ضرراً للصحة العامة، وذلك حسب الاختبارات المذكورة في مواصفة طرق الاختبار الميكروبيولوجية للمياه.

(ب) أن تكون الحدود القصوى للتلوث ببكتريا المجموعة القولونية كما يلي:

- المياه المعالجة

- ألا يحتوى ٩٠٪ من عينات المياه المفحوصة خلال أية سنة على بكتريا المجموعة القولونية، أو أن يقل العدد الأكثر احتمالاً في ٩٠٪ من عينات المياة المفحوصة عن ١ (واحد) ، أو ألا تعطي أي من العينات عدداً أكثر احتمالاً يزيد على عشرة وألا يظهر عدد أكثر احتمالا بين ٨ و ١٠ في عينات متتالية. عند فحص خمسة أنابيب كل منها يحتوي على ١٠مل من العينة ألا تعطي ثلاث من الأنابيب الخمس نتيجة موجبة (عدداً أكثر احتمالاً ٩,٢) في عينات متتالية.

- أن يقل المتوسط الحسابى لأعداد بكتريا المجموعة القولونية عن واحد لكل ١٠٠ مل في عينتين متتاليتين أو أكثر من ١٠٪ من العينات المختبرة، وذلك عند استخدام طريقة الترشيح الدقيق.

- المياه غير المعالجة

- أن يقل العدد الأكثر احتمالا للمجموعة القولونية في ٩٠٪ من العينات المفحوصة خلال أية سنة عن عشرة، وألا يزيد العدد الأكثر احتمالاً لأي عينة منفردة على عشرين. يجب ألا يسمح بعدد أكثر احتمالاً يزيد على ١٥ أو أكثر في عينات متتالية.

- ألا تعطي أربعةعينات من الأنابيب الخمس التي تحتوي كل منها على ١٠ مل من العينة نتيجة موجبة (عدد أكثر احتمالاً ١٦) في عينات متتالية.

- ألا يزيد المتوسط الحسابي لأعداد بكتريا المجموعة القولونية على ١٥لكل ١٠٠ مل، ولايزيد على ٢٠ لكل ١٠٠ مل في أى عينتين متتاليتين، أو في أكثر من ١٠٪ من مجموع العينات المختبرة، وذلك عند استخدام طريقة الترشيح الدقيق.

الملحق الثاني: الاشتراطات الصحية الواجب مراعاتها عند تحضير وإعداد وتقديم وتصنيع الغذاء

نظراً لسهولة التلوث وانتقال العدوى بالمنشآت الغذائية مع خطورة ذلك على العاملين والمستهلكين، أو أن تتأثر خواص الغذاء على أقل تقدير ، فإن تلافي ذلك يعتبر من الأمور المتيسرة عندما تراعى الاشتراطات الصحية التالية في المراحل المختلفة التي يمر بها الغذاء والشراب ابتداء بالمادة الخام وحتى استهلاكه:

١ - التأكيد على استخدام مواد غذائية خام ذات نوعية جيدة، إذ إن الطبخ لا يمكن أن يطمس مظاهر الفساد.

٢ - التأكيد على أن من يقوم بتحضير الطعام خال تماماً من الأمراض المعدية Communicable diseases أو أن يكون حاملا Carrier لأحد مسبباتها.

٣ - أن يكون هناك ملابس خاصة لمن يعمل بالمنشأة الغذائية تختلف عما يرتديه خارج العمل على أن يتم تنظيفها دائماً.

٤- وضع أغطية رأس (Caps) على رؤوس الطباخين وشبكات Nets على رؤوس الطباخات لمنع تساقط الشعر في الغذاء.

٥ - يجب غسل الأيدي بالماء والصابون قبل الشروع في العمل، وأن يتكرر ذلك بين الحين والآخر ولاسيما عند لمس مواد خام أو أسطح ملوثة.

٦- الأغذية التي لاتمر بمرحلة غسيل Washing أو طبخ قبل التقديم يجب حفظها بطريقة تمنع تلوثها من البيئة المحيطة بها، ومن الأغذية التي تتطلب ذلك الخبز والبهارات.

٧ - عند تجهيز الأغذية للتقديم يجب أن يتم ذلك بأقل مايمكن من اللمس بالأيدي، ومع ذلك يجب أن تكون الأيدي مغسولة بالماء والصابون.

٨ - الأغذية التي تؤكل طازجة يجب أن تنظف جيداً ويفضل استخدام مطهر مع الماء.

٩ - الأغذية التي تحتاج إلى تسخين يجب تسخينها بسرعة وإلى درجة حرارة لا تقل عن ٧٠ْم.

١٠- المتبلات والبهارات يستحسن أن تكون مجهزة، بحيث تستعمل مرة واحدة ولايفضل استخدام العبوات الكبيرة التي يستعملها أكثر من شخص ولمدة طويلة.

١١- استخدام صواني كبيرة لتقديم الطعام للتقليل من اللمس.
١٢- الأغذية المعروضة يجب أن تكون بعيدة عن التلوث بواسطة موظفي المنشأة أو الزبائن.
١٣- الأجزاء المتبقية من الوجبة المقدمة للزبون يجب ألا تقدم إلى أشخاص آخرين حتى ولو كان هناك مايدل على أنه لم يستعملها.
١٤- أثناء النقل يجب أن يكون الغذاء مغطى وأن يُحمَل بطريقة يقلل فيها اللمس.
١٥- بالنسبة للأغذية الجاهزة للتناول مثل الحليب المبستر يستحسن استعمال عبوات مناسبة بحيث تستخدم العبوة لشخص واحد مثل ربع أو نصف لتر.
١٦- الأغذية الجاهزة يجب أن تبقى تحت ظروف صحية جيدة - مسخنة أو مبردة، وفي أماكن بعيدة عن مخلفات الإنسان، وعند نقلها تكون في أوعية محكمة.
١٧- عدم استخدام المواد الكيميائية لمكافحة الحشرات أثناء إعداد وتقديم الطعام والاستعاضة عنها بالمصائد الكهربائية (للحشرات الطائرة) والطعوم السامة مع وضعها قرب مداخل المنشأة.

عملية التنظيف

١ - يستحسن (بقدر الإمكان) استعمال مكنات شفط Vacuum للتنظيف بدلاً من المكانس، وبالنسبة للجدران والأسقف يستخدم التنظيف الرطب، ويسري ذلك أيضاً على الأرضيات غير المفروشة.
٢ - يراعى ألايتم التنظيف أثناء تحضير أو تقديم الطعام، ولاسيما مايتعلق بإزالة الغبار، حيث يمكن انتقاله للطعام.
٣ - أن يتم التنظيف الشامل يومياً مرة على الأقل، وتستخدم المطهرات ولاسيما في أماكن إعداد الخامات والتصنيع أو الطهي وأماكن تناول الطعام ودورات المياه وسلات المهملات.
٤ - يجب التخلص من بقايا الأغذية فوراً، ووضعها في الأماكن المخصصة.
٥ - نقل أدوات تقديم وتناول الطعام إلى أماكن الغسيل لغسلها بالماء والصابون، ثم شطفها بماء ساخن لاتقل درجة حرارته عن ٦٠- ٧٠ ° م ، ثم تجفف بالهواء الساخن.

الاشتراطات الصحية أثناء التصنيع (حسب المواصفات القياسية الخليجية)

يجب أن يراعى أثناء عمليات التصنيع ما يلي:

١ - ألا تقبل المادة الخام إذا كانت تحتوي أصلاً على نواتج تحلل سامة أو مواد غريبة لايمكن إزالتها إلى الحد المقبول بواسطة عمليات الفرز أو التجهيز أو التصنيع العادية.

٢ - أن تخزن المواد الخام في المصنع تحت الظروف التي تحميها من التلوث والإصابة بالحشرات وسرعة الفساد، وأن تكون أبواب وشبابيك المخازن مصممة بطريقة تمنع دخول القوارض، وفي حالة وجود القوارض يجب إخلاء المخازن وتطهيرها حتى يتم التأكد من خلوها من القوارض وإحكام القفل لمنع دخولها مرة أخرى.

٣ - أن يكون الماء المستخدم في نقل المواد الخام مطابقاً للاشتراطات الصحية التي تضعها السلطات المختصة، ولايستعمل ماء البحر الذي يستخدم في نقل الأسماك أو المنتجات البحرية إلى المصنع إلا بتصريح من الجهات الصحية الرسمية المختصة وأن يخضع للفحص الدوري حسب الحاجة.

٤ - أن تفحص وتختار المواد الخام الداخلة إلى أول خط التصنيع أو في موقع ملائم ضمنه لإزالة المواد غير المناسبة وأن تجرى هذه العمليات بطريقة نظيفة وصحية، بحيث لا تدخل عمليات التصنيع التالية إلا المواد الخام النظيفة والسليمة.

٥ - أن تغسل المواد الأولية إذا لزم الأمر لإزالة الأتربة أو الملوثات الأخرى مع عدم إعادة استعمال الماء المستعمل لهذا الغرض إلا بعد معاملته لجعله بالحالة التي لا تسبب أي خطر على الصحة العامة.

٦ - أن يتم توقيت عمليات التحضير حتى المنتج النهائي وعمليات التعبئة بصورة سريعة ومتتابعة تحت الظروف التي تمنع تعرض المنتج للتلوث والفساد والتلف أو نمو الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض أو التسمم مع سحب عينات دورية من خط الإنتاج ومن المنتج النهائي بطريقة عشوائية للتأكد من سلامة الإنتاج.

٧ - عند تعبئة وحفظ المنتج النهائي يراعى ألا تحتوي مواد التعبئة على أي مواد تؤدي إلى إحداث تغييرات عضوية حسية غير مرغوبة في المنتج، وأن تكون معالجة بطريقة لاتؤدى إلى التسمم، ولاتؤثر في الغذاء الذي يلامسها، وأن تكون مواد التعبئة غير ماصة، عديمة الطعم والرائحة وأن تضمن كذلك الحماية المناسبة للمنتج من التلوث. وأن تجرى عملية التعبئة تحت ظروف صحية مناسبة، وأن

تتضمن طرق الحفظ حماية المنتج من التلوث وعوامل الفساد والعدوى وكل ما يشكل خطراً على الصحة العامة.

٨ - أن تكون المنتجات النهائية المصنعة والتي توزع أثناء التصنيع أو التعبئة مرقمة حتى يمكن تحديد الرسالة وتاريخ إنتاجها لفصل رسالة الغذاء التي قد تتلوث أو تصبح غير مناسبة للغرض المستعملة له.

٩ - أن يكون تخزين ونقل المنتج النهائي تحت ظروف تمنع التلوث أو تكاثر الأحياء الدقيقة مع حماية المنتج من الفساد أو تلف العبوات.

١٠- أن تجرى عملية الفحص دورياً على المنتج النهائي أثناء التخزين للتأكد من أن الغذاء مناسب للاستهلاك الآدمي ومطابق لمواصفات المنتح النهائي.

١١- أن تكون غرف التخزين خالية من الرطوبة ومكيفة ومزودة بأساليب مقاومة للقوارض.

أساليب المراقبة المعملية

١ - أن يكون هناك مختبر خاص في كل مصنع لإجراء الاختبارات الأساسية اللازمة للتأكد من سلامة المنتجات.

٢ - أن تقوم الجهات الرسمية المسؤولة حسب اختصاصها بأخذ عينات دورية ممثلة للإنتاج لتحليلها للتأكد من سلامة المنتج ومطابقته للمواصفات القياسية.

الملحق الثالث: مفهوم تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة

Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)

طرح مفهوم تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة عملياً في أمريكا في بداية الستينيات بمعرفة وكالة الفضاء الأمريكية ومختبرات الجيش الأمريكي Natick بالتعاون مع شركة بيلسبري Pilsbury التي عهد إليها تزويد ملاحي الفضاء بغذاء مأمون من الناحية الصحية.

يتضمن نظام هاسب HACCP تطبيق أساسيات الميكروبيولوجي ومراقبة

الجودة وتقييم الخطورة Risk assessment للوصول إلى نظام مأمون بقدر الإمكان لمنع حدوث التسمم الغذائي.

يعتمد نظام الهاسب على أنه توجد مخاطر ميكروبيولوجية ومخاطر ترتبط بإعداد وتخزين الغذاء خلال مراحل تداوله المختلفة من بداية الإنتاج وحتى الاستهلاك، وإذا لم يتم التحكم في هذه المخاطر تكون هناك فرصة لحدوث التسمم الغذائي، وذلك بالإضافة إلى إمكانية تدهور صفات الجودة وتقصير فترة الصلاحية.

يتضمن هذا النظام اتخاذ إجراءات وقائية، وتصحيحية إذا لزم الأمر، خلال المراحل المختلفة للتداول لضمان سلامة المنتج.

يشمل نظام HACCP النقاط التالية:

١- تحديد المخاطر Hazards ومدى شدتها Severity of Hazard

يتم تحديد نوع المخاطر المتوقعة وشدتها ومدى احتمال حدوثها طبقاً للدراسات الوبائية والتاريخ الإكلينيكي، ومن المعلومات المتحصل عليها حول طريقة تداول الغذاء المعني وعن طبيعته. فالغذاء الذي يصنف على أنه وسيلة نقل للميكروبات المرضية يجب أن ينظر إليه على أنه من الأصناف شديدة الخطورة، ومن ثم فإن طريقة تداوله وإعداده وتخزينه وتوزيعه يجب أن تخضع للتمحيص، ويزداد احتمال الخطر عندما تتعرض هذه الأغذية لعمليات ارتبطت بحوادث تسمم غذائي حدثت في الماضي.

٢- تحديد نقاط التحكم الحرجة Critical Control Points

تعرف نقطة التحكم الحرجة على أنها عملية أو خطوة أو طريقة أو موضع تتحكم في عدد من العوامل، والتي يمكن بالتالي التحكم بها عند هذه النقطة باتخاذ تدابير وسيطرة وقائية. ولتسهيل هذه العملية يعمل رسم تخطيطي لتتابع الخطوات التي يمر بها الغذاء أثناء المراحل المختلفة من إنتاجه حتى استهلاكه، ثم يعمل حصر لنقاط التحكم الحرجة وتحدد على الرسم لتسهل متابعتها.

مثال ذلك: عملية طهي اللحم أو الدجاج أو السمك تعتبر نقطة حرجة،

واللحوم المطهية إما أن تؤكل مباشرة أوتحفظ مبردة أو مجمدة لحين استهلاكها فتكون خطوة الحفظ نقطة حرجة أخرى تتأثر أيضاً بكفاءة التحكم في عملية الطهي.

٣- وضع معايير Criteria للسيطرة

يجب تحديد معايير للتحكم في المخاطر؛ هذه المعايير يمكن أخذها من التوصيات التي عادة ما تلحق عملية تقصي حادثة تسمم غذائي، أومن المعلومات البحثية أو من بعض متطلبات مواصفة معينة. ويلزم أن يقترن تحديد هذه المعايير بنظام للمراقبة يضمن تطبيقها.

مثال المعايير: بالنسبة للأغذية المبردة مثلاً، يجب حفظ الأغذية مبردة (على درجة لا تتعدى ٤ْم) ويلزم ألا تترك في نطاق الخطر (١٥- ٥٠ْم) لمدة تزيد على ثلاث ساعات.

٤- مراقبة نقاط التحكم الحرجة والتأكد من العمل بالمعايير

يتم تحديد طرق المراقبة Monitoring إما بالملاحظة أو بالتسجيل للتأكد من أن الأخطار تقع تحت السيطرة.

٥- التدخل الفوري للتصحيح عندما لايتم تطبيق المعايير بالشكل المطلوب

عندما تدل نتيجة المتابعة أن المعايير لم يتم اتباعها، يجب أن يكون هناك تدخل آني لتصحيح الحالة، مثل إعادة تسخين الغذاء أو زيادة التبريد، أو حتى التخلص من الغذاء.

٦- تنظيم البيانات وحفظها

بعد أن تجمع بيانات المراقبة لنقاط التحكم الحرجة يتم تبويبها وتنسيقها، ومن ثَمَّ حفظها في ملفات يسهل الرجوع إليها، وقد يستعمل الحاسب الآ لتسهيل العمل، كما يتم إعداد تقارير متابعة دورية تـ والتوصيات.

الخطوات التي يمر بها الغذاء [illegible]

يعمل حصر لنقاط التحكم الحرجه

مثال ذلك: عملية طهي اللحم [illegible]

المراجع

أولا: المراجع العربية

١ - أبوالذهب، مصطفى كمال والجعراني، محمد عبدالقادر . *البكتريا* . القاهرة: دار المعارف، ١٩٨٤م.

٢ - إدارة الشئون البلدية والقروية، الإدارة ا لعامة لصحة البيئة. *أنظمة وتعليمات صحة البيئة في بلديات المملكة العربية السعودية* . (إشراف ومراجعة) العيسى، محمد عبدالرحمن. الرياض: مطابع الفرزدق التجارية، د. ت.

٣ - الشيخلي، جودت ومحمد نزار، حمد . *علم ميكروبات الأغذية والألبان*، الرياض: جامعة الرياض، ١٩٧٧م.

٤ - صالح، عبدالوهاب مهدي وعيد العمر، محمود. *صحة الألبان*. الموصل: جامعة الموصل، ١٩٨٢م.

٩ - منظمة الأغذية والزراعة. *التفتيش على الأغذية* . روما: منظمة الأغذية والزراعة، ١٩٨٤م.

٥ - فرايزيار، و. س. *علم الأحياء المجهرية الغذائي*. ترجمة فيصر نجيب صالح، و بسام طه ياسين. الموصل: مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٨٢م.

٦ - فودة، يحيى حسن. *المراقبة الغذائية والشئون الصحية في التصنيع الغذائي*، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٩م.

٧ - فيلدز، ماريون. *أساسيات علم الأحياء المجهرية الغذاذي*، ترجمة: وفاء هاشم الرجبي والسيد حسن محمد على القزاز . الموصل، ١٩٨٤م.

٨ - المصلح، رشيد محجوب ومعروف، بهاء الدين حسين. *علم الأحياء المجهرية في الأغذية والألبان*. بغداد: العراق ١٩٨١م.

٩- المهيزع، إبراهيم سعد. محاضرات في مادة *سلامة الأغذية* ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود.
١٠- المهيزع، إبراهيم سعد. محاضرات في مادة *الشؤون الصحية الغذائية*، ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود.
١١- المهيزع، إبراهيم سعد. محاضرات في مادة *ميكروبيولوجيا الأغذية* - ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود.
١٢- الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. *مواصفة مياه الشرب المعبأة وغير المعبأة* (م ق س ٤٠٩/٤٠٤ ١هـ). الرياض: الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، ١٤٠٤هـ.
١٣- هيئة المواصفات والمقاييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية. *مواصفة الشروط الصحية في مصانع الأغذية والعاملين بها* (م ق خ ٢١/٤٠٤ ١هـ). الرياض: الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، ١٤٠٤هـ.

ثانيا: المراجع الأجنبية

AIB. *Basic Food Plant Sanitation Manual*. Manhattan, Kansas, USA: American Institute of Baking, 1979.

AWWA. *Water Quality and Treatment*: A Handbook of Public Water Supplies. USA: American Water Work Association,1971.

Ayres, J.C., Mundt, J.D. and Sandine, W.E. *Microbiology of Foods*. San Francisco, USA: W.H. Freeman and Co, 1980.

Banwart, G.J. *Basic Food Microbiology*. 2nd ed. NY, USA: Van Nostrand Reinhold, 1989.

Beuchat, L.R. *Food and Beverage Mycology*. Westport, Conn., USA: AVI, 1975.

Eckenfelder, W.W. *Principles of Water Quality Management*. Boston, Mass, USA: CBI Pub. Co., 1980.

Guthrie, R.K. *Food Sanitation*. Westport, Conn., USA: AVI, 1980.

IAMFES. Articles on 3-A Sanitation Standards in different issues of *Dairy*, Food and Env. Sanit. IAMFES, 1987-1994.

ICMSF. *Microorganisms in Foods 2, Samples for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications.* 2nd ed. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Tronnto, Canada: University of Toronto Press, 1986.

Jay, J. *Modern Food Microbiology.* 4th ed. NY, USA: Van Nostrand Reinhold Pub., 1991.

Jowitt, R. (Ed.) *Hygienic Design & Operation of Food Plant.* Westport, Conn., USA: AVI, 1980.

Katsuyama, A.M. *Principles of Food Processing Sanitation.* Washington D.C., USA: The Food Processors Inst., 1980.

Katsuyama, A.M. *A Guide for Waste Management in the Food Processing Industry.* Washington, D.C., USA: The Food Processors Inst., 1980.

Matz, S.A. *Water in Foods.* Westport, Conn., USA: AVI, 1965.

Richardson, T. *Sanitation for Foodservice Workers.* Bosston, Mass, USA: Cahners Book, 1975.

Riemann, H. and Bryan, F.L. *Food-borne Infections and Intoxication*, 2nd ed. NY, USA: Academic Press, 1979.

Tartakow, I.J. and Vorperian, B.S. *Food-borne and Water-borne Diseases.* Westport, Conn., USA: AVI Pub. Co. , 1981.

Troller, J.A. *Sanitation in Food Processing.* NY, USA: Academic Press, 1983.

WHO. *Guidelines for Drinking Water Quality*, Vo. 1: Recommendations. Geneve: World Health Organization, 1984.

WHO. *Guidlelines for Drinking Water Quality*, Vol. 2 : Health Criteria and Other Supporting Information. Geneve: World Health Organization, 1985.

WHO. *Guidelines for Drinking Water Quality Control in Small Community Supplies.* Geneve: World Health Organization, 1985a.

ثبت المصطلحات العلمية

أولا: عربي ـ إنجليزي



أبخرة مادة كيميائية (تستخدم لتبخير حيز أو مواد غذائية لقتل الحشرات أو الفطريات بها) — Fumigant

الاحتياج الكيميائي من الأكسجين — Chemical Oxygen Demand (COD)

الأسطح الملامسة للغذاء — Food contanct surfaces

أسمنت فيوراني (نوعية تصلح لتكسية الأرضيات في المنشآت الغذائية) — Furan cement

إسهال الأطفال — Infantile diarrhea

إسهال المسافرين — Travellers diarrhea

الاشتراطات الصحية — Sanitary requirements

الاشتراطات الصحية الخاصة بالأفراد بالمنشآت الغذائية — Personal hygien

إصابة حشرية — Infestation

إعطاء الطعم للفئران قبل مزجه بالسم — Prebaiting

الأعفان — Molds

أغذية سريعة الفساد — Perishable foods

أغذية مقاومة للفساد نسبيا — Non-perishable foods

التهاب الحلق المتن ... س بنظام اجتماعي دقيق — Social insects

التهاب السيحا والنحل)

التهاب الضرع	Mastitis
التهاب القولون	Colitis
التهاب الكبد الوبائي (النوع أ)	Infectious hepatitis
التهاب معوي (كالذي تحدثه السالمونيلا)	Gastroenteritis
أمراض تنقل عن طريق الغذاء	Foodborne illnesses
الأمراض المعدية	Communicable diseases
إنزيم التخثر	Coagulase
الانشطار الثنائي	Binary fission
الأوساخ	Dirts

ب

البروتوزوا (كائنات حية أولية)	Protozoa
بصل العنصل (نبات تستخرج منه مادة مبيدة للقوارض)	Red squill
بكتريا قولونية تسبب عدوى غذائية	Enteropathogenic *E.coli*
بلاط السيراميك	Ceramic tiles

ت

تبرعم	Budding
تتابع انسيابي (فى خطوط الإنتاج)	Smooth flow
التحلل بفعل الكائنات الحية	Biodegradation
التجرثم (فى البكتريا)	Sporulation
التداول	Handling
تداول الأغذية (أثناء المراحل التي تمر بها حتى تصل للمستهلك)	Food handling
التسمم البوتشوليني (الوشيقي)	Botulism
تسمم غذائي بسموم الميكروبات	Food intoxication
[illegible]	Morphosis
	Incor

تعقيم (القضاء على جميع الميكروبات فى حيز معين)	**Sterilization**
العقيم التجاري	**Commercial sterilization**
التعليب المنزلي	**Home canning**
التفتيش الصحي على المنشآت الغذائية	**Sanitary inspection**
تكاثر بكري (عذري) فى الحشرات	**Parthenogenesis**
تلوث خلطي	**Cross contamination**
التنظيف	**Cleaning**
التنظيف بعيداً عن المكان (بتفكيك الأجزاء)	**Clean out of place (COP)**
التنظيف (الآلي) بنفس المكان	**Clean in palce (CIP)**

ث

ثنائية الجنس (كائنات)	**Bisexual**

ج

جراثيم (ميكروبية)	**Spores**
جفاف (فقد كمية كبيرة من سوائل الجسم)	**Dehydration**
جودة وسلامة (الأغذية)	**Wholesomeness**
جيارديا لامبليا (من الطفيليات التى تنتقل عن طريق المياه الملوثة)	***Giardia lamblia***

ح

حامل للمرض (لمسببات المرض)	**Carrier**
الحد الحرج	**Threshold**
حديد زهر	**Cast iron**
حديد مكسو بطبقة من الزنك لمنع الصدأ (مجلفن)	**Galvanized iron**
حشرات	**Insects**
الحشرات الاجتماعية (تعيش بنظام اجتماعي دقيق كالنمل والنحل)	**Social insects**

الحصبة (مرض)	Measle
الحمأة المنشطة	Activated sludge
حمى التيفوئيد	Typhoid fever
الحمى الصفراءخ	Yellow fever

خ

خزان التحلل (لهضم مياه الصرف الصحي بيولوجيا في ظروف لاهوائية)	Septic tank
خلايا العائل (حيث يعيش الكائن المتطفل كالفيروسات)	Host cells
الخمائر (مجموعة من الفطريات وحيدة الخلية)	Yeasts

د

داء الكب (مرض)	Rabies
درجة الحرارة الدنيا للنمو	Minimum temperature of growth
درجة الحرارة القصوى للنمو	Maximum temperature of growth

ذ

ذبابة المنزل	Common house fly

ر

راتنج إيبوكسي (يستخدم لمنع تآكل الأرضيات)	Epoxy resin
رغوية (معلبات)؛ أي لها رغوة	Foamy
رايكتسيا (كائنات حية دقيقة بين البكتريا والفيروسات حجما)	Rickettsia

ز

الزحار الأميبي	Amoebiasis
زمن الجيل (الفترة اللازمة للانقسام)	Generation time

س

السقوف المعلقة	Suspended ceilings
السل الرئوي (مرض)	Tuberculosis
سلالة (ميكروبات)	Strain
السلامة	Safety
سم فطري شديد السمية «أفلاتوكسين»	Aflatoxin
سم يؤثر على القناة الهضمية (مثل سم المكورات العنقودية)	Enterotoxin
السموم الفطرية (تنتجها الأعفان)	Mycotoxin
السمية الحادة	Acute toxicity
سمية مزمنة	Chronic toxicity

ش

شبكة مياه الصرف الصحي	Sewage system
الشؤون الصحية للأغذية	Sanitation of food
الشؤون الصحية الغذائية (اشتراطات صحية خاصة بالغذاء)	Food sanitation
شلل الأطفال (مرض)	Poliomylitis

ص

الصلب	Steel
الصلب غير القابل للصدأ (سبيكة حديد مع معادن أخرى، خاصة النيكل والكروم)	Stainless steel

ط

الطاعون (مرض)	Bubonic plague
طُعْم	Bait
طُعْم سام (غذاء محبب للآفة يحتوي على سم)	Poisonous bait
طفيل يعيش داخل خلايا العائل	Entracellular parasite

طفيليات	Parasites
الطلب الحيوي على الأكسيجين	Biological oxygen demand (BOD)
الطور التمهيدي (طور الأقلمة - من أطوار نمو البكتريا)	Lag phase
طور الثبوت (حيث يتساوى ما ينتج عن الانقسام مع ما يموت من الخلايا الميكروبية)	Stationary phase
طور الموت (فى الميكروبات)	Death phase
طور النمو السريع (اللوغاريثمي)	Log phase

ع

العثة (حشرة)	Moth
العدوى السالمونيلية	Salmonellosis
العدوى بالشيجيلا (زحار بكتيرى)	Shigellosis
عدوى غذائية	Food infection
العدوى الليستيرية	Listeriosis
عذراء (طور من أطوار النمو في الحشرات كاملة التطور)	Pupa

غ

غازية (معلبات تتكون بها كمية كبيرة من الغازات)	Gassy

ف

الفترة التي تفصل بين تناول الغذاء الملوث وظهور الأعراض	Onset period
فيروس	Virus
فيروس الشلل (شلل الأطفال)	Polio-virous

ق

قيشانى مُلمّع (بلاط يستخدم لتكسية الجدران بالمنشآت الغذائية)	Glazed tiles

ك

كابينة شفط الغازات والأبخرة	Extract hood

ل

لا هوائية (ميكروبات)	Anaerobes

م

المأوى الطبيعي للكائن الحي (كالبكتريا والحشرات)	Natural habitat
ماء متيسر «متاح» (شرط لنمو الميكروبات)	Availale water
مادة تطهير	Sanitizer
مادة تنظيف (بدائل الصابون)	Detergent
مادة كيميائية تستعمل لطرد الحشرات	Repellent
مادة كيميائية تستعمل للقضاء على القوارض	Rodenticide
مادة كيميائية مانعة للتجلط (مبيد للقوارض)	Comarin (Warfarin)
متطفلات إجبارية (تعيش على كائن حي آخر)	Obligate parasites
المرافق الصحية	Sanitary facilities
المرشحات النضّاضة	Trickling filters
مرشحات رملية متناوبة (لمعالجة مياه الصرف الصحي)	Intermittent sand filters
مستوطن (مرض)	Endemic
مصائد حشرات كهربائية	Electrocuters
مصيدة فأر (فخ)	Mouse trap
المعالجة الأولية (لمياه الصرف الصحي)	Primary treatment
المعالجة الثانوية (لمياه الصرف الصحي)	Secondary treatment
المعالجة للمرحلة الثالثة (لمياه الصرف الصحي)	Tertiary treatment
معالجة مياه الصرف الصحي	Sewage treatment
مغص فى البطن (من أعراض التسمم الغذائي)	Abdominal cramps
مقاوم للتآكل	Corrosion proof
مكونات الجراثيم (بكتريا)	Sporeformers

ملصقات إرشادية	Extensional posters
ممرضات الحيوانات	Animal pathogens
منشأة غذائية (كالمصانع والمطاعم والمطابخ)	Food establishment
مواد كيميائية تجتذب الحشرات نحو هدف معين	Attractants
مواد مسببة للأورام	Carcinogens
مياه صالحة للشرب	Potable water
ميكروبات تتحمل البرودة	Psychrotrophs
ميكروبات تتطلب الهواء بكمية طفيفة	Micro aerophilic
ميكروبات لاهوائية اختياريا	Facultative anaerobes
ميكروبات محبة للبرودة	Psychrophiles
ميكروبات محبة للحرارة المرتفعة	Thermophiles
ميكروبات وسطية الحرارة	Mesophiles
ميلامين (من منتجات البلاستيك)	Melamine

ن

ناقل	Vehicle
النشاط المائي (معيار لقياس مدى تيسر الماء للميكروبات)	Water activity
نظام تهوية	Ventillation system
النكاف (مرض)	Mump
النمو السريع (اللوغاريثمي)	Exponential growth (Logarethmic)
النمل الأبيض (الأَرَضَة)	Termites

و

وحدة جاكسون (وحدة قياس عكارة الماء)	Jackson unit

ثانياً إنجليزي - عـــربي

A

Abdominal cramps	مغص في البطن (من أعراض التسمم الغذائي)
Activated sludge	الحمأة المنشطة
Acute toxicity	السمية الحادة
Aerobes	هوائية (ميكروبات)
Aflatoxin	سم فطري شديد السمية (أفلاتوكسين)
Amoebiasis	الزحار الأميبي
Anaerobes	لا هوائية (ميكروبات)
Animal pathogen	من ممرضات الحيوان
Attrctants	مواد كيميائية تجذب الحشرات نحو هدف معين
Available water	ماء متيسر (متاح) شرط لنمو الميكروب

B

Bacillary dysentery	الزحار البكتيري
Bait	طُعْم
Binary fission	الانشطار الثنائي
Biodegradation	التحلل بفعل الكائنات الحية
Biological oxygen demand (BOD)	الطلب الحيوي على الأكسجين
Bisexual	ثنائية الجنس (كائنات)
Bubonic plague	الطاعون (مرض)
Botulism	التسمم البوتشليني (الوشيقي)
Budding	تبرعم

C

Carcinogens	مواد مسببة للأورام
Carrier	حامل للمرض (لمسببات المرض)
Cast iron	حديد زهر
Ceramic tiles	بلاط السراميك

Chemical oxygen demand (COD)	الاحتياج الكيميائي من الأكسجين
Chronic toxicity	سمّية مزمنة
Clean out of place (COP)	التنظيف بعيداً عن المكان (بتفكيك الأجزاء)
Clean in place (CIP)	التنظيف (الآلي) في نفس المكان
Cleaning	التنظيف
Coagulase	إنزيم التخثر (نتيجة السلالات المُمْرضة من المكورات العنقودية
Colitis	التهاب القولون
Comarin (Warfarin)	مادة كيميائية مانعة للتجلط (مبيد قوارض)
Commercial sterility	التعقيم التجاري
Common house Fly	ذبابة المنزل
Communicable diseases	الأمراض المعدية
Corrosion proof	مقاوم للتآكل
Cross contamination	تلوث خلطي

D

Death phase	طور الموت (في الميكروبات)
Dehydration	جفاف (فقد كمية كبيرة من سوائل الجسم)
Detergent	مادة تنظيف (بدائل الصابون)
Dirts	الأوساخ

E

Eleectrocuter	مصائد حشرات كهربائية
Endemic	مستوطن (مرض)
Enteric viruses	فيروسات النزلات المعوية
Enteropathogenic *E.coli* (EEC)	بكتريا قولونية تسبب عدوى غذائية
Enterotoxin	سم يؤثر على القناة الهضمية (مثل سم المكورات العنقودية)
Epoxy resin	راتنج إيوكسي (يستخدم لمنع تآكل الارضيات)
Exponentiol growth (Logarithimic)	النمو السريع (اللوغاريثمي)
Extensional posters	ملصقات إرشادية
Extract hood	كبينة شفط الغازات والأبخرة

F

Facultative anaerobes	ميكروبات لا هوائية اختيارية
Filamentous fungi	الفطريات الخيطية (الأعفان)
Foamy	رغوية (معلبات) أي لها رغوة
Foodborne illnesses	أمراض تنتقل عن طريق الغذاء
Food contact surfaces	الأسطح الملامسة للغذاء
Food establishment	المنشأة الغذائية (كالمصانع والمطاعم والمطابخ)
Food handling	تداول الأغذية - المراحل التي تمر بها حتى تُستهلك
Food infection	عدوى غذائية
Foo intoxication	تسمم غذائي بسموم الميكروبات
Food sanitation	الشئون الصحية الغذائية (اشتراطات صحية خاصة بالغذاء)
Fumigant	أبخرة مادة كيميائية (تستخدم لتبخير حيز أومواد غذائية، لقتل الحشرات أو الفطريات بها)
Fungi	الفطريات - وتشمل الخمائر والأعفان
Furan cement	أسمنت فيوراني - نوعين تصلح لتكسية الأرضيات فى المنشآت الغذائية

G

Galvanized iron	الحديد المكسو بطبقة من الزنك لمنع الصدأ
Gassy	غازية (معلبات تتكون بها كمية كبيرة من الغاز)
Gastroenteritis	التهاب معوى (كالذي تحدثه السالمونيلا)
Generation time	زمن الجيل (الفترة اللازمة للانقسام)
Giardia lamblia	جيارديا لامبليا (من الطفيليات التى تنتقل عن طريق المياه الملوثة)
Glazed tiles	قيشاني ملمع (بلاط يستخدم لتكسية الجدران فى المنشآت الغذائية

H

Handling	تداول (أغذية)
Home canning	التعليب المنزلي
Hot cells	خلايا العائل (وحيث يعيش الكائن المتطفل كالفيروسات)

I

Incomplete metamorophosis	تطور ناقص (حشرات)
Infantile diarrhea	إسهال الأطفال
Infectious hepatitis	التهاب الكبد الوبائي (النوع أ)
Infestation	إصابة حشرية
Insects	حشرات
Intermittent sand filters	مرشحات رملية متناوبة (لمعالجة مياه الصرف الصحى)
Intracellular parasite	طفيل يعيش داخل خلايا العائل

J

Jackson's unit	وحدة جاكسون (وحدة قياس العكارة فى الماء)

L

Lag phase	الطور التمهيدي أوطور الأقلمة (من أطوار نمو الكبتريا)
Listeriosis	العدوى الليستيرية
Logarithmic growth phase	طور النمو السريع (اللوغاريثمى)

M

Mastitis	التهاب الضرع
Maximum temperature of growth	درجة الحرارة القصوى للنمو
Measle	الحصبة (مرض)
Melamine	الميلامين (من منتجات البلاستيك)
Meningitis	التهاب السحايا
Mesophiles	ميكروبات وسطية الحرارة
Metamorphosis	التطور (تحول من شكل لآخر فى الحشرات)
Micro aerophilic	ميكروبات تتطلب الهواء بكميات طفيفة
Minimum temperature of growth	درجة الحرارة الدنيا للنمو
Molds	الأعفان
Moth	العثة (حشرة)
Mouse trap	مصيدة فأر (فخ)
Mump	النكاف (مرض)
Mycotoxins	السموم الفطرية (سموم تنتجها الأعفان)

N

Natural habitat	المأوى الطبيعي للكائن الحي كالبكتريا والحشرات
Non perishable foods	أغذية مقاومة للفساد نسبياً

O

Obligate parasites	متطفلات إجبارية (تعيش على كائن حي آخر)
Onset period	الفترة التي تفصل بين تناول الغذاء الملوث وظهور الأعراض

P

Parasites	طفيليات
Parthenogenesis	تكاثر بكري (عذري) في الحشرات
Perishable foods	أغذية سريعة الفساد
Personnel hygiene	الاشتراطات الصحية الخاصة بالأشخاص في المنشآت الغذائية
Poisonous bait	طعم سام (غذاء محبب للآفات يحتوي على سم)
Poliomyelitis	شلل الأطفال (مرض)
Polio-virus	فيروس الشلل (شلل الأطفال)
Potable water	مياه صالحة للشرب
Prebaiting	إعطاء الطعم للفئران قبل مزجه بالسم
Primary treatment	المعالجة الأولية (لمياه الصرف الصحي)
Protozoa	البروتوزوا (كائنات حية أولية)
Psychrophiles	ميكروبات محبة للبرودة
Psychrotrophs	ميكروبات متحملة للبرودة
Pupa	عذراء (طور من أطوار النمو فى الحشرات كاملة التطور)

R

Rabies	داء الكلب (مرض)
Red squill	بصل العنصل (نبات تستخرج منه مادة مبيدة للقوارض)
Repellent	مادة كيميائية تستعمل لطرد الحشرات
Rickettsia	رايكتسيات (كائنات حية دقيقة بين البكتريا والفيروسات حجماً)
Rodenticide	مادة كيميائية تستعمل للقضاء على القوارض
Rodents	القوارض (كالفئران)

S

Safety	السلامة
Salmonellosis	العدوى السالمونيلية
Sanitary inspection	التفتيش الصحي على المنشآت الغذائية
Sanitary requirements	الاشتراطات الصحية
Sanitary facilities	المرافق الصحية
Sanitation of food	الشئون الصحية للأغذية
Sanitizer	مادة تطهير
Secondary treatment	المعالجة الثانوية (لمياه الصرف الصحي)
Septic sorethroat	التهاب الحلق المنتن
Septic tank	خزان التحلل (طريقة لهضم مياه الصرف بيولوجياً تحت ظروف لاهوائية)
Sewage system	شبكة مياه الصرف الصحي
Sewage treatment	معالجة مياه الصرف الصحي
Shigellosis	العدوى بالشجيلا (زحاربكتيري)
Smooth flow	تتابع انسيابي (فى خطوط الإنتاج)
Social insects	الحشرات الاجتماعية (تعيش بتنظيم دقيق كالنمل والنحل)
Sporeformers	مكونات الجراثيم (بكتيريا)
Spores	جراثيم (ميكروبية)
Sporulation	التجرثم (فى البكتريا)
Stainless steel	الصلب غير القابل للصدأ (سبيكة حديد مع معادن أخرى، النيكل والكروم خاصة)
Stationary phase	طور الثبوت (وحيث يتساوى ما ينتج من عملية الانقسام مع ما يموت من الخلايا الميكروبية)
Steel	الصلب
Sterilization	تعقيم (القضاء على جميع الميكروبات فى حيز ما)
Strain	سلالة (ميكروبات)
Suspended ceiling	السقوف المعلقة

ا

Termites	النمل الأبيض (الأرَضَة)
TTertiary treatment	المعالجة للمرحلة الثالثة (مياه صرف صحي)
Thermophiles	ميكروبات محبة للحرارة المرتفعة
Threshold	الحد الحرج
Travellers diarrhea	إسهال المسافرين
Trickling filters	المرشحات النضّاضة
Tuberculosis	السل الرئوى (مرض)
Typhoid fever	حمى التيفوئيد

١

Vehicle	ناقل
Ventillation system	نظام تهوية
Virus	فيروس

١١

Warfarin (comarin)	مادة كيميائية تمنع الجلط في الفئران (مبيد)
Water activity (aw)	النشاط المائى – معيار لقياس مدى تيسر الماء للميكروبات
Wholesomeness	جودة وسلامة الأغذية

١

Yeasts	الخمائر –(مجموعة من الفطريات وحيدة الخلايا)
Yellow fever	الحمى الصفراء –(مرض تنقله حشرة)

كشاف الموضوعات

أ

ب

ج



د

ذ

نبذة عن المؤلفين

الاسم رباعيا : إبراهيم بن سعد بن علي المهيزع

الجنسية : سعودي

المرتبة العلمية الحالية : أستاذ

المؤهلات العلمية :

(١) درجة الليسانس : حصل على درجة الليسانس في اللغة العربية في عام ١٣٩٤هـ من كلية اللغة العربية (جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية حالياً).

(٢) درجة البكالوريوس : حصل على درجة البكالوريوس في عام ١٣٩٥هـ (١٩٧٥م) من جامعة الرياض (الملك سعود حاليًا).

(٣) درجة الماجستير : حصل على درجة الماجستير في عام ١٣٩٨هـ (١٩٧٨م) من جامعة ولاية متشجان بالولايات المتحدة الأمريكية بعنوان (استخدام الميثانول كبيئة لتنمية الخمائر).

(٤) درجة الدكتوراه: حصل على درجة الدكتوراه في مجال ميكروبيولوجي الأغذية في عام ١٤٠١هـ (١٩٨١م) من جامعة ولاية متشجان بالولايات المتحدة الأمريكية بعنوان «إبطال فعالية حامض السوربيك (مادة حافظة) بواسطة الميكروبات».

التاريخ الوظيفي :

- معيد بكلية الزراعة - جامعة الرياض (الملك سعود حاليا) منذ عام ١٣٩٥هـ وحتى عام ١٤٠١هـ.
- أستاذ مساعد بقسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود منذ ١٤/ ١١/ ١٤٠١هـ وحتى ٧/ ٥/ ١٤٠٨هـ.
- أستاذ مشارك بقسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود منذ ٧/ ٥/ ١٤٠٨هـ وحتى ٢٢/ ٥/ ١٤١٦هـ.

المناصب الإدارية :

- رئيس قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة منذ ٦/ ١٠/ ١٤٠٣هـ وحتى ٦/ ١٠/ ١٤١١هـ.
- أستاذ بقسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود منذ ٢٣/ ٥/ ١٤١٦هـ وحتى الآن.
- المشرف على إدارة النشر العلمي ومطابع الجامعة اعتباراً من ١٦/ ٦/ ١٤١٧هـ.

النشاط العلمي :

نشر له أكثر من عشرين بحثًا علميًا محكمًا واشترك في تأليف وترجمة كتب للمرحلتين الثانوية والجامعية ونشر عدة مقالات في الصحف والمجلات المحلية.

الاسم : محمد مجدي محمد البحيري

الجنسية : مصري

المرتبة العلمية الحالية : محاضر

المؤهلات العلمية :

(١) درجة البكالوريوس :

حصل على درجة البكالوريوس في العلوم الزراعية - تخصص ألبان في عام ١٣٨٧هـ (١٩٦٧م) من جامعة القاهرة - مصر

(٢) درجة الماجستير :

حصل على درجة الماجستير في العلوم الزراعية - تخصص ألبان في عام ١٣٩٣هـ (١٩٧٣م) من جامعة الأزهر - مصر .

التاريخ الوظيفي :

- معيد بقسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة الرياض (الملك سعود حاليًا) للفترة ١٣٩٣ - ١٣٩٤هـ.
- مساعد باحث بمركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة - مصر للفترة ١٣٨٨ - ١٣٩٣هـ.
- محاضر بقسم علوم الأغذية والتغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود منذ عام ١٣٩٤هـ وحتى الآن.

النشاط العلمي :

- الاشتراك في خمسة أبحاث علمية محكمة ومنشورة في مجلات علمية.
- الاشتراك في ترجمة كتابين للمرحلة الجامعية.



ردمك :٩٩٦٠-٠٥-٥٩٢-٢

ISBN: 9960-05-592-2